

ЛАВИННЫЙ ЖУРНАЛ

СНЕГОПАД

№ 3

АВГУСТ 2025

Уважаемые друзья!



Представляем вашему
вниманию третий летний выпуск
Лавинного журнала
«СНЕГОПАД».

В журнале «СНЕГОПАД»
мы освещаем широкий спектр
тем, связанных с лавинами:
от фундаментальных научных
исследований и практических
примеров до анализа,
исторических перспектив,
фотоматериалов, обзоров
снаряжения и книг, а также
докладов и личных историй от
тех, кто сталкивался с
лавинами.

Журнал выходит с
периодичностью раз в квартал.

Приятного чтения,
Команда «СНЕГОПАД»

ЛЕТО 2025



ФОТО: Д. ЛОМАКИН

Главный редактор
Ломакин Д.А.

Редколлегия журнала:
Черноус Павел
Благовещенский Виктор
Гулевич Виктор
Панков Максим

Авторы публикаций
Лебедев Михаил
Ломакин Денис
Любченко Игорь
Черноус Павел
Шаповалов Вячеслав

Оформление
GSR – agency
г. Москва

Партнерство, сотрудничество, реклама
snegopadavalanchejournal@gmail.com

Учредитель и издатель
«Академия лавинной безопасности»
avalancheacademyofsafety@gmail.com
г. Москва
2025

Ежеквартальный журнал
«Лавинный журнал Снегопад»
№04, август 2025г.

Доступно для чтения только по ссылке
в официальном телеграм канале
t.me/Snegopad_avalanche_journal
Публикация от 12.08.2025

Рукописи не рецензируются.
Все права защищены.
Перепечатка материалов только с письменного согласия редакции.
Информация об авторстве и датировке публикаций в журнале сообщается на основе данных, полученных от авторов статей, либо их уполномоченных представителей.
За содержание материалов с пометкой «на правах рекламы» редакция ответственности не несет.



ФОТО: Д. ЛОМАКИН



В ВЫПУСКЕ
№ 3

6 ПРИВЕТСТВЕННОЕ СЛОВО

7 ОТ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

8 РУБРИКА – НАШИ ЛЮДИ

14 РУБРИКА – ЛАВИННАЯ ОПАСНОСТЬ

22 РУБРИКА – ПИСЬМО В РЕДАКЦИЮ

25 РУБРИКА – ОБРАТНЫЙ ОТКЛИК

31 СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ

37 ТЕСТ НА СЖАТИЕ – 55 ЛЕТ СПУСТЯ

42 СНЕЖНЫЕ ШТРИХИ

ФОТО: АРХИВ «СНЕГОПАД»



Приветственное слово

ЛАВИННАЯ АССОЦИАЦИЯ РОССИИ

Уважаемые коллеги,

После годового перерыва Лавинная Ассоциация России возобновляет деятельность дискуссионного клуба. Дискуссионный клуб задуман, как площадка, где все желающие могут в онлайн режиме обменяться мнениями по тем или иным вопросам, связанным с лавинами.

В практической работе по обеспечению безопасности от лавин таких вопросов очень много, но ответы на них найти не всегда легко, несмотря на многочисленные информационные источники и образовательные мероприятия в этой области. В значительной мере это связано с ограниченностью научных знаний о лавинах. Там, где их нет возникают заблуждения и ложные концепции. Надеемся, что живая и аргументированная дискуссия в клубе позволит избавится от них и более ярко представить существующие научные и практические «лавинные проблемы», показать возможные пути их решения, а ее участникам получить новые знания о лавинах и в некоторых случаях переосмыслить имеющиеся.

Мы будем стараться привлекать к организации заседаний клуба наиболее компетентных специалистов в рассматриваемых вопросах. Клуб также открыт для обсуждения совершенно новых идей и подходов, для ваших вопросов и пожеланий. Если вы хотите обсудить ту или иную тему, пожалуйста обращайтесь в наш клуб.

Ваше активное участие в работе клуба сделает его интересным и полезным.

Желаю нашему дискуссионному клубу успешной работы!

Президент «Лавинной ассоциации России»
Черноус П.А.

ЛАВИННАЯ АССОЦИАЦИЯ РОССИИ

От главного редактора



Уважаемые читатели,

Новый выпуск журнала уже в вашем распоряжении!

С радостью сообщаю вам о завершении работы над третьим выпуском нашего журнала!

Что вас ждет в этом номере?
Экспертные мнения: Мы собрали мнения ведущих специалистов в области лавинной безопасности, чтобы вы могли опираться на проверенные знания и опыт.
Кроме того, в этом номере вы найдете статью посвященную компрессионному тесту, которому исполнилось – 55 лет.

Наша команда отправляется на осенние каникулы, но и уже сейчас строит планы над подготовкой нового выпуска.
Четвертый номер лавинного журнала выйдет в декабре и будет доступен только по подписке. Пожалуйста, если вы имеете желание получить его цифровой вариант, предлагаем вам оформить заявку через электронную почту нашей редакции.

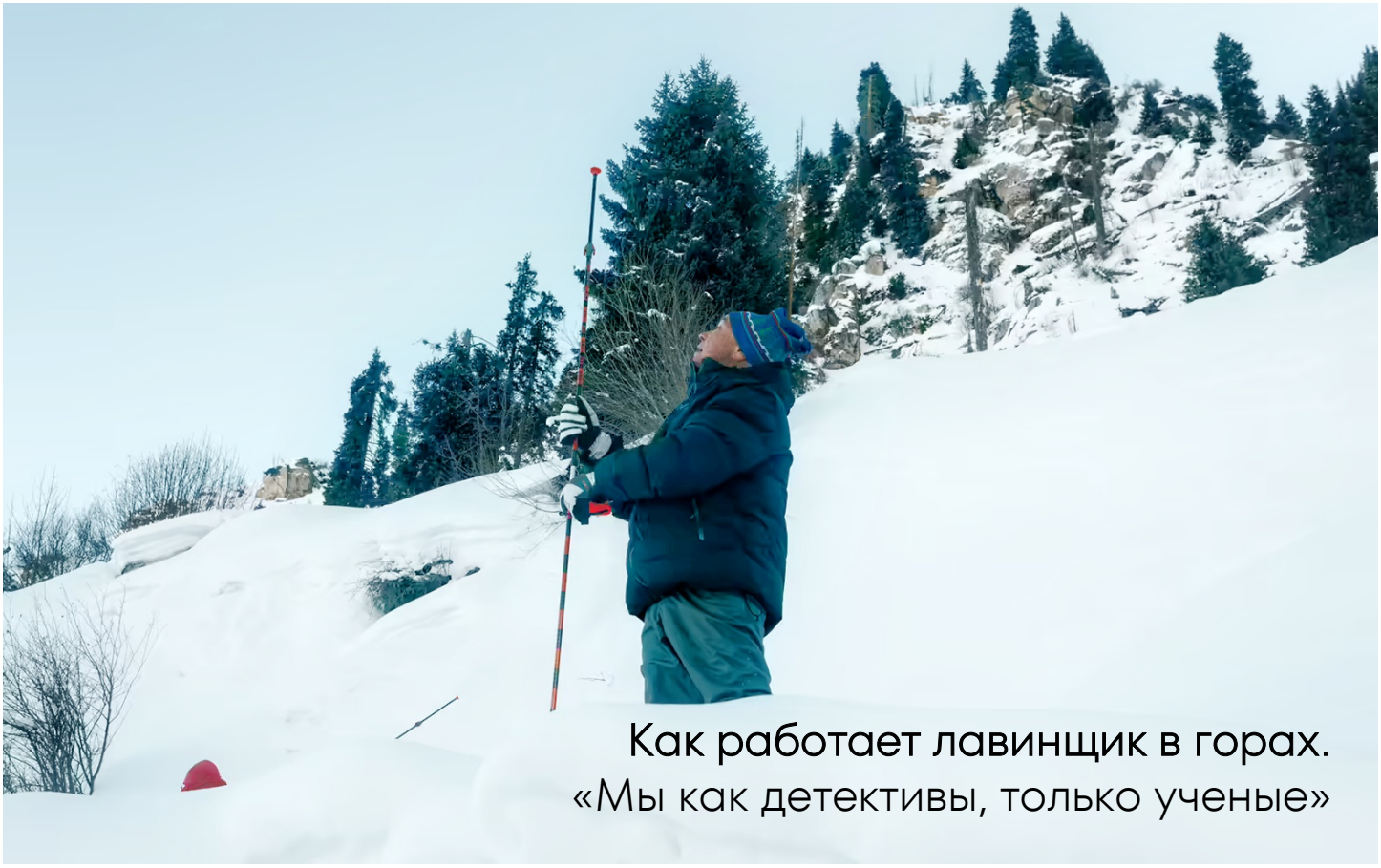
Мы уверены с командой «СНЕГОПАД», что номер будет интересным и полезным материалом для всех наших читателей.

Желаю вам приятного чтения!

Ломакин Д.А.



ФОТО: Д. ЛОМАКИН



Как работает лавинщик в горах. «Мы как детективы, только ученые»

Я работаю лавинщиком.

В общественном смысле главная задача лавинщика — обеспечить безопасность людей, которые посещают лавиноопасные горные районы. А его личный интерес — понять, как образуются лавины и какими они бывают. Как говорится, научный сотрудник удовлетворяет свою любознательность за счет государства.



Виктор Петрович Благовещенский

Лавинщик, главный научный сотрудник
лаборатории природных опасностей
Института географии и водной безопасности,
доктор географических наук,
Алма-Ата
Член президиума Лавинной ассоциации России

Мои коллеги, которых вы увидите на фото в этой статье, — это ведущий научный сотрудник, кандидат географических наук Тамара Степановна Гуляева и старший научный сотрудник, кандидат технических наук Виталий Владимирович Жданов.

Если выразиться философски, то мой выбор профессии был делом случая.
В молодости я занимался альпинизмом. И однажды после восхождения при спуске по крутому снежному склону снег подо мной начал двигаться — я сел на него и проехал метров 50. Хорошо, что лавинка была небольшая и я смог затормозить ледорубом до того, как она скатилась в обрыв. Потом про меня говорили: «Это вот тот идиот, который на лавине катался?!»
Так я впервые познакомился с лавиной. Потом был второй случай. Служа в армии, я прочитал книгу Вальтера Фляйга «Внимание, лавины!», и это определило мой интерес в жизни.



Я поступил в МГУ на географический факультет. И так сложилось, что там работал единственный на весь союз профессор по лавинам — Георгий Тушинский, основатель советского лавиноведения.
После университета я выбрал местом работы Алма-Ату, потому что там был Институт географии, который занимался изучением лавин в Казахстане. В этом институте я и работаю уже 50 лет.
Лавинщики изучают процессы, которые приводят к сходу лавин. Это погода, температура воздуха, осадки, то, как ложится снег, как изменяется его структура во времени. Мы отмечаем, в каких местах сходят лавины, сопоставляем, в каких условиях они сходили, измеряем размеры лавин. Если есть последствия, то мы их тоже фиксируем. И конечно, перед нами стоит задача прогнозирования: мы стараемся указать, где



и когда могут сходить лавины. Это требуется, чтобы люди не вели строительство в таких местах и лишний раз не гуляли после снегопадов. Если подытожить, то наша работа — оценка лавиноопасности и прогнозирование. Соответственно, мы должны доносить это до государственных органов и до обычных граждан. В частности, мы выпускаем лавинный бюллетень , который публикуем в соцсетях для туристов, альпинистов и лыжников.
В нем мы указываем уровень лавинной опасности в нашем районе и даем рекомендации: ходить в горы или нет.
После сильных снегопадов мы часто просим людей воздержаться от похода в горы дня на три — за это время снег укрепится и вероятность схода лавины уменьшится. Наш бюллетень публикуется в пятницу, перед выходными. Там же, в соцсетях, мы получаем обратную связь. Кто-то может написать, что недавно видел место, где сошла лавина. Также мы стараемся оперативно отвечать на вопросы людей.




Фото: Михаил Лебедев

Лавины делятся по типу снега: сухие и мокрые — и по свойствам рельефа: склоновые и лотковые.

Сухие лавины сходят из сухого свежего снега. Они легкие и быстрые. Обычно это происходит во время или после снегопадов в начале или в середине зимы. Если снег остался лежать на склоне, то в нем начинаются процессы перекристаллизации: то есть из лучистых снежинок сначала снег превращается в круглые мелкие зернышки, а потом из них образуются кристаллы в виде призм и пирамид размером до трех — пяти миллиметров.

В ходе этого процесса происходит постепенное уменьшение прочности снега и сцепления его с землей и соседними слоями. В результате под снежной толщей формируется «мина замедленного действия». И когда на такой склон выходит, например, человек на лыжах, то верхний слой проседает и приходит в движение. Так образуется лавина из снежной доски. Если углубиться в научную составляющую формирования разных слоев снега, то мы увидим следующие процессы. Нижние слои снега всегда теплее, а верхние холоднее. Из-за перепада температур внутри снежного покрова происходит испарение мелких зерен и конденсация крупных. Так из круглых зерен образуются уже пирамидальные зерна. В результате уменьшаются точки соприкосновения зерен при той же плотности. Если надавить на верхний слой, то снег в слабом слое рассыплется. Иногда для схода лавины достаточно просто упавшего комка снега. Но даже и без внешних факторов верхний слой снега под своим весом может сойти — это произвольная лавина.


Фото: Михаил Лебедев


Фото: Михаил Лебедев

Есть байка, что лавина может сойти из-за крика человека, — но это не так. В свое время даже проводили эксперимент, когда над лавиноопасным склоном реактивный самолет преодолевал звуковой барьер, что сопровождается ударной волной, и ничего не происходило.



Фото: Михаил Лебедев

За особо опасными участками ведется постоянное наблюдение.

Второй вид лавин — мокрые, когда снег весной пропитывается водой и теряет свою прочность. Он как бы раскисает и под своим весом обрушивается вниз по склону.
По свойствам рельефа лавины делятся на склоновые и лотковые. Склоновые лавины движутся по открытому склону, не меняясь по ширине. Лотковые лавины концентрируются в логу и движутся по каналу, ограниченные по бокам. У них гораздо больше скорость и давление, чем у склоновых лавин. Они более опасны и разрушительны.

Все места, где сходят лавины, мы прекрасно знаем: они нанесены на карту и пронумерованы. За особо опасными участками ведется постоянное наблюдение. Иногда приходится взрывать снаряды или стрелять, чтобы спустить лавину искусственно. Но это делают только в особенно опасных местах: дорога, горнолыжная трасса. Такой спуск производят после заключения лавинщиков. Мы регулярно осматриваем склоны, роем снежные шурфы, смотрим, как лежит снег.

После этого даем свое заключение и рекомендации. Сотрудники Казселезащиты пешком заносят взрывчатку в нужные точки, вручную закладывают ее в снежные ямы и взрывают. За сезон в бассейнах Малой и Большой Алматинок производят до 10 таких взрывов. На горнолыжном курорте «Чимбулак» есть французская противолавинная пушка «аваланчер» — с ее помощью очень быстро можно обезопасить склоны над горнолыжными трассами. Но такая пушка дорого стоит, да и каждый выстрел из нее недешев.

Летом мы выезжаем в экспедиции в горы и изучаем следы от сошедших лавин. Лавина оставляет характерные следы, и опытный человек может поставить диагноз, видя только последствия: как располагаются деревья, их форма, как лежат камни, сучья. На основе этого можно сделать выводы и о частоте лавин, и об их силе. Мы как детективы, только ученые. Это важная часть работы, потому что так мы определяем места, где нельзя строить. Например, мы обследовали места, где планировали организовать новые горнолыжные курорты.



Фото: Михаил Лебедев

Наша работа невероятно интересна!
Но, наверно, главное — это любовь к горам и состояние, которое ты обретаешь здесь.
За полвека работы я провел в горах в сумме около 10 лет. Это мой второй дом.

Пока готовился к публикации наш третий выпуск, у Виктора Петровича, 7 августа был День Рождения. Ему исполнилось 82 года.

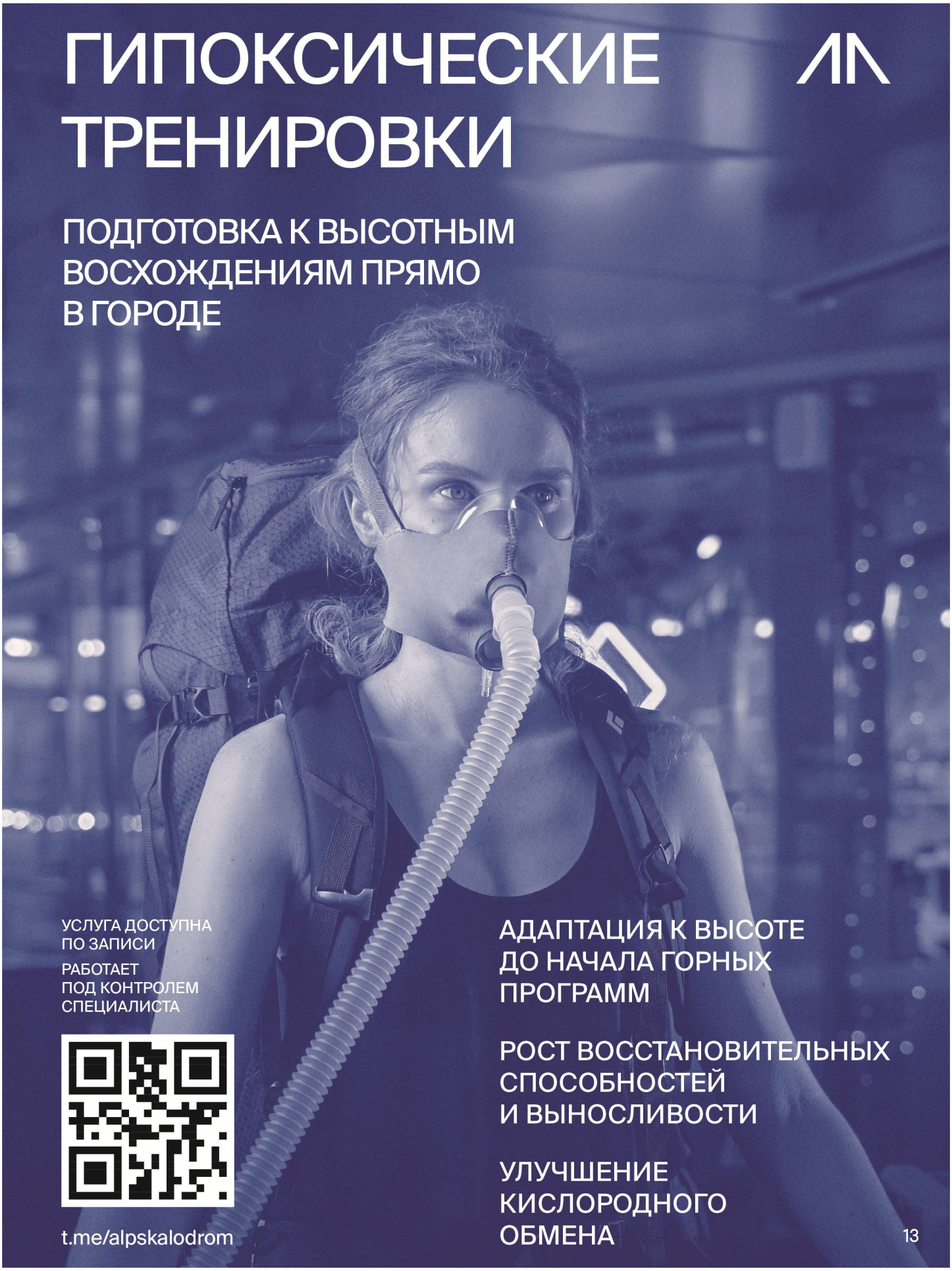
Виктор Петрович, от всего сердца желаем Вам крепкого здоровья, неиссякаемой энергии и безграничного счастья!
Пусть каждый Ваш день будет наполнен радостью, улыбками близких и приятными событиями.
Желаем Вам успехов во всех начинаниях, новых интересных проектов и вдохновения для их реализации.
Спасибо Вам за Ваш труд лавинщика, профессионализм и ту атмосферу тепла и поддержки, которую Вы создаете. Мы ценим Ваш бесценный опыт, мудрость и доброе сердце.
С праздником Вас!

С наилучшими пожеланиями,
Редакция команды "Снегопад"

Фото, текст : Михаил Лебедев
Корректор / литредактор: Варвара Свешникова

ГИПОКСИЧЕСКИЕ ТРЕНИРОВКИ

ПОДГОТОВКА К ВЫСОТНЫМ ВОСХОЖДЕНИЯМ ПРЯМО В ГОРОДЕ



УСЛУГА ДОСТУПНА ПО ЗАПИСИ

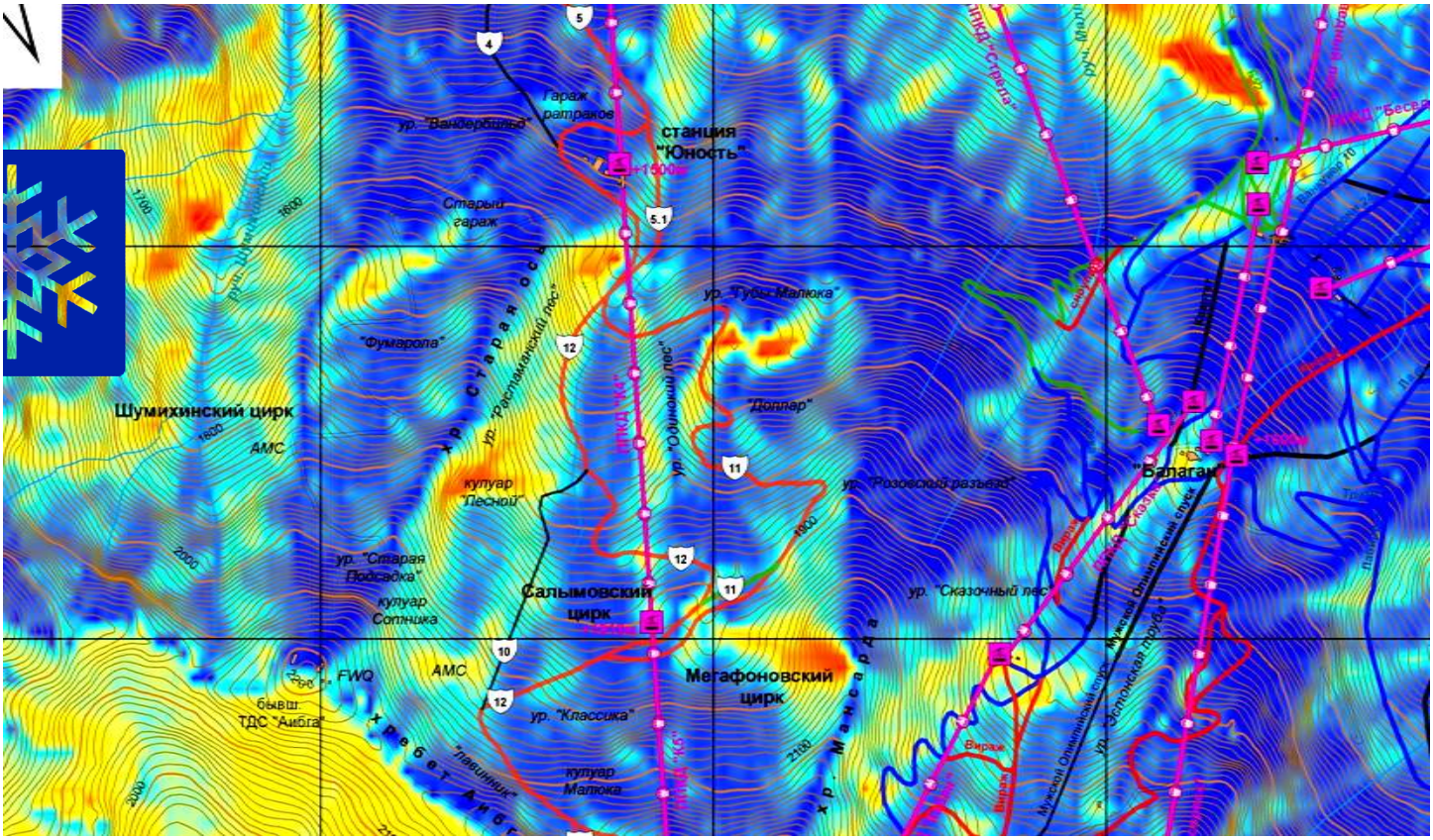
РАБОТАЕТ ПОД КОНТРОЛЕМ СПЕЦИАЛИСТА

t.me/alpskalodrom

АДАПТАЦИЯ К ВЫСОТЕ ДО НАЧАЛА ГОРНЫХ ПРОГРАММ

РОСТ ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ И ВЫНОСЛИВОСТИ

УЛУЧШЕНИЕ КИСЛОРОДНОГО ОБМЕНА



ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ

ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОГО АНАЛИЗА ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА ДЛЯ РАЙОНИРОВАНИЯ ПО СТЕПЕНИ ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ В ВЕСЕННИЙ ПЕРИОД (НА ПРИМЕРЕ КРАСНОЙ ПОЛЯНЫ)



Игорь **Любченко**

Как известно, для климата Черноморского Побережья Кавказа (и в частности – для горнолыжного кластера Красной Поляны) характерно значительное влияние солнечного излучения на структуру снежного покрова и уровень лавинной опасности. Так, число солнечных дней в весенний период колеблется от 23 до 28 дней в месяц (см. таблицы 1,2). По данным снеголавинного отряда ФГБУ «СЦГМС ЧАМ».

Более 20% от общего количества лавин в весенний период составляют инсоляционные лавины, при этом ещё 40% приходится на лавины смешанного генезиса, в которых нагрев поверхности снега под действием прямых солнечных лучей является одним из ключевых факторов лавинообразования.

Таблица 1 – Число солнечных дней в месяц по данным метеостанции М2 «Красная Поляна»

месяцы												год
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
18	17	23	24	28	28	30	30	28	27	21	19	293

Таблица 2 – Количество часов солнечного сияния по данным метеостанции М2 «Красная Поляна»

месяцы												год
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
62	76	107	136	183	219	240	241	195	155	99	64	1777

На интенсивность нагревания поверхности снежного покрова влияют следующие факторы:

- Рельеф местности (крутизна и экспозиция склонов определяет угол падения солнечных лучей на поверхность и продолжительность суточной освещённости);
- Географическое положение (определяет продолжительность освещённости прямыми солнечными лучами и угол их падения к земной поверхности);
- Астрономические факторы (положение Земли на орбите вокруг Солнца определяет сезонные и многолетние колебания в интенсивности излучения);
- Состояние атмосферы (наличие облачности и аэрозолей влияет на соотношение прямой и рассеянной солнечной радиации);
- Состояние дневной поверхности (растительность, загрязненность и прочие факторы, влияющие на альбедо).

С учётом того, что состояние поверхности и атмосферы являются переменными факторами, оценка их влияния затруднена. Поэтому далее будут рассмотрены только неизменные и хорошо прогнозируемые факторы (прежде всего – рельеф и положение Солнца на небе.
Оценка рельефа кажется интуитивно простой и понятной задачей, однако это заблуждение. Как показывают результаты проведенной работы – локализация наиболее опасных участков, осуществлённая программными методами геопространственной обработки даёт неочевидные результаты.
Для расчётов была использована цифровая модель рельефа (далее – ЦМР) ASTERGDEM. В её основе лежат данные усовершенствованного спутникового радиометра теплового излучения и отражения (AdvancedSpaceborneThermalEmissionandReflectionRadiometer). Характеристики данной ЦМР приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Параметры ЦМР ASTER GDEM

Размер фрагмента	3601 x 3601 (1°x1°)
Разрешение	1 угловая секунда (30 м)
Географические координаты	Широта, долгота
Выходной формат ЦМР	GeoTIFF, 16 бит с битом знака, система координат WGS84/EGM96
Специальные значения	-9999 для пробелов в данных, 0 для воды
Охват	83° с.ш. - 83° ю.ш., 22,600 фрагмента (Version 1)
Объем на диске	25 963 980 байт (около 26 мегабайт)

Обработка исходных данных растровой ЦМР выполнялась в геоинформационной системе ArcGIS. Прежде всего на основе данных ЦМР с помощью инструмента Slope модуля Spatial Analyst была построена карта уклонов дневной поверхности. Данный инструмент определяет уклон (градиент или крутизну) для каждой ячейки поверхности растра с помощью сравнения значений абсолютной высоты каждого пикселя со значениями 8 соседствующих с ним пикселей с каждой стороны.

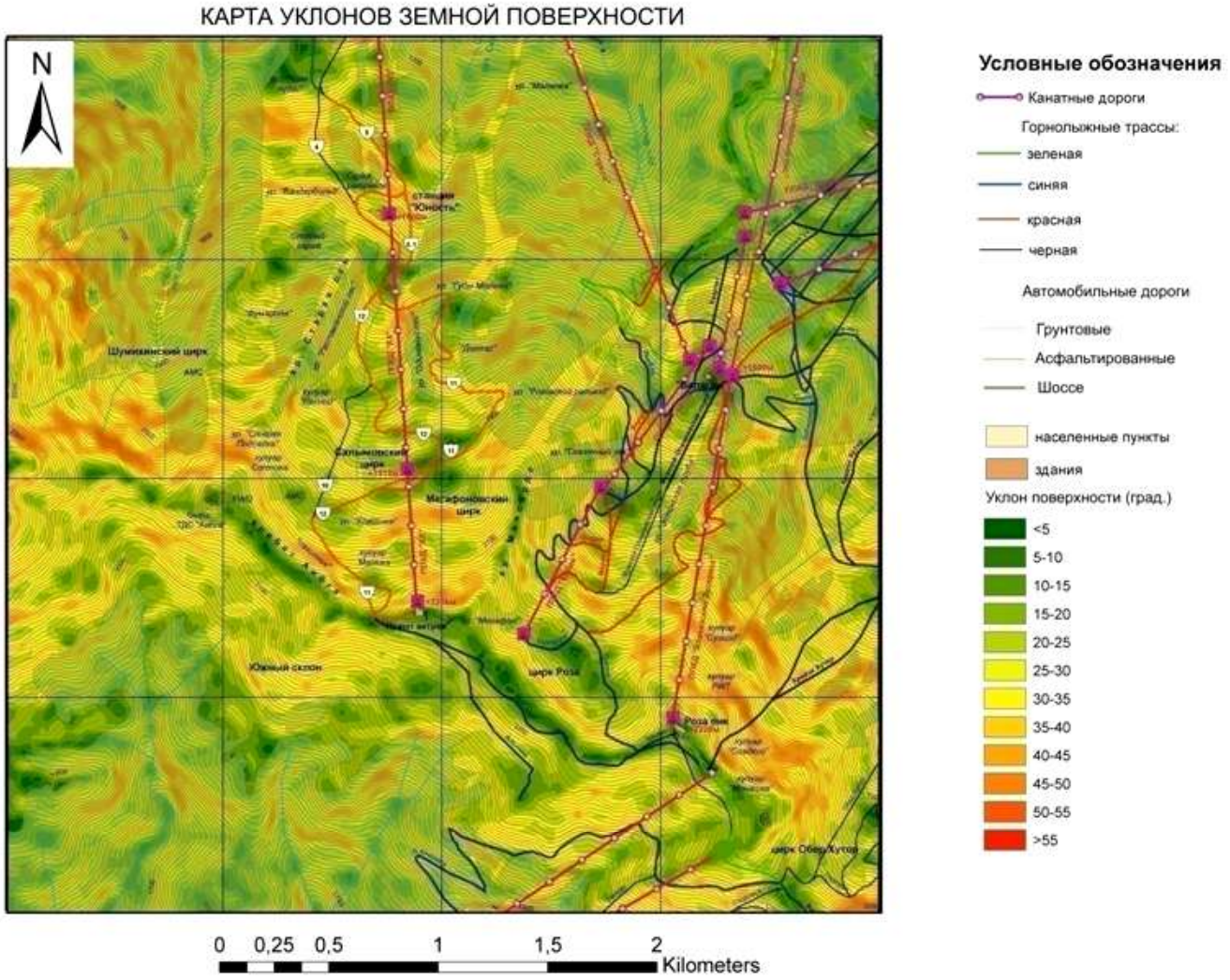


Рисунок 1 – Карта уклонов поверхности, построенная на основании ЦМР

Для обработки данных этот инструмент использует движущееся окно 3 на 3. Если обрабатываемая ячейка имеет значение NoData, выходным значением для этого положения будет NoData. Из восьми ячеек, окружающих обрабатываемую ячейку, для этого инструмента необходимо, чтобы как минимум в семи были корректные значения. Если менее семи ячеек имеют корректные значения, вычисление не производится, а выходным значением обрабатываемой ячейки будет NoData. Уклоны рассчитываются с использованием простых тригонометрических построений. Из полученных значений с каждой из соседних ячеек результирующим будет максимальное значение.

Затем, для ЦМР была построена карта прямой солнечной радиации с применением инструмента Area Solar Radiation модуля Spatial Analyst, основанного на методах из алгоритма полусферической видимости, разработанных Rich etal. (Rich 1990, Rich et al. 1994) и позже Fu and Rich (2000, 2002).
Общее прямое излучение (Dirtot) для данного местоположения - это сумма прямой инсоляции ($Dir_{\theta,\alpha}$) из всех секторов солнечного излучения:

Прямая инсоляция из сектора солнечного освещения ($Dir\ \theta,\alpha$), где центроид в угле зенита (θ) и угле азимута (α) вычисляется с помощью следующего уравнения:

$$Dir_{\theta,\alpha} = SConst \cdot \beta m(\theta) \cdot SunDur_{\theta,\alpha} \cdot SunGap_{\theta,\alpha} \cdot \cos(AngIn_{\theta,\alpha}) \quad (2),$$ где:

SConst — Солнечный поток за пределами атмосферы на среднем расстоянии от Земли до Солнца, известный как солнечная постоянная. Солнечная постоянная, используемая в анализе, - 1367 W/m2. Это согласуется с солнечной постоянной World Radiation Center (WRC).
β — Прозрачность атмосферы (усредненная по всем длинам волн) для наикратчайшего пути (в направлении зенита).
m(θ) — Относительная длина оптического пути, определяемая как доля по отношению к длине пути зенита (см. уравнение 2 ниже).
$SunDur_{\theta,\alpha}$— Продолжительность времени, представляющая сектор воздушного пространства. Для большинства секторов, она равняется дневному интервалу (например, месяц), умноженному на часовой интервал (например, полчаса). Для частичных секторов (близких к горизонту), продолжительность вычисляется с помощью сферической геометрии.
$SunGap_{\theta,\alpha}$— gapfraction (доля видимого воздушного пространства) для сектора солнечного освещения.
$AngIn_{\theta,\alpha}$— Угол падения между центроидом сектора воздушного пространства и осью, перпендикулярной к поверхности (см. уравнение 4 ниже).
Относительная оптическая длина — ***m(θ)*** — определяется по зениту солнца и высотой над уровнем моря. Для углов зенита меньше 80°, ее можно вычислить с помощью следующего уравнения:

$$m(\theta) = EXP(-0.000118 \cdot Elev - 1.638 \cdot 10^{-9} \cdot Elev^2) / \cos(\theta) \quad (2)$$, где:

θ — Угол зенита солнца.
Elev — Высота над уровнем моря в метрах.
Влияние ориентации поверхности учитывается путем умножения на косинус угла падения. Угол падения ($AngIn_{\theta,\alpha}$) между пересеченной поверхностью и данным сектором воздушного пространства, где центроид в углу зенита и углу азимута вычисляется с помощью следующего уравнения:

$$AngIn_{\theta,\alpha} = \arccos(\cos(\theta) \cdot \cos(Gz) + \sin(\theta) \cdot \sin(Gz) \cdot \cos(\alpha - G_\alpha)) \quad (3)$$, где:

G_z — Угол зенита поверхности.
G_a — Угол азимута поверхности.
Все вышеупомянутые величины рассчитываются программой в автоматическом режиме, исходя из данных ЦМР.

Поскольку методика анализа солнечного излучения разработана для ландшафтов локального уровня, допускается использование одного значения широты для всей ЦМР (по умолчанию – это центр растра).

От пользователя требуется ввести в программу только параметры, влияющие на точность результатов: количество дирекционных углов ***α,*** по которым выполняется расчет (от 8 до 32 направлений), «размер неба» - количество ячеек в полусферической матрице, для каждой из которых вычисляется положение солнца (обычные значения от 1000 до 4000 элементарных ячеек), а также интервал между измерениями (от нескольких минут до суток).
Кроме того, пользователь устанавливает временной интервал за который будет рассчитана суммарная солнечная радиация (от одного дня до года).

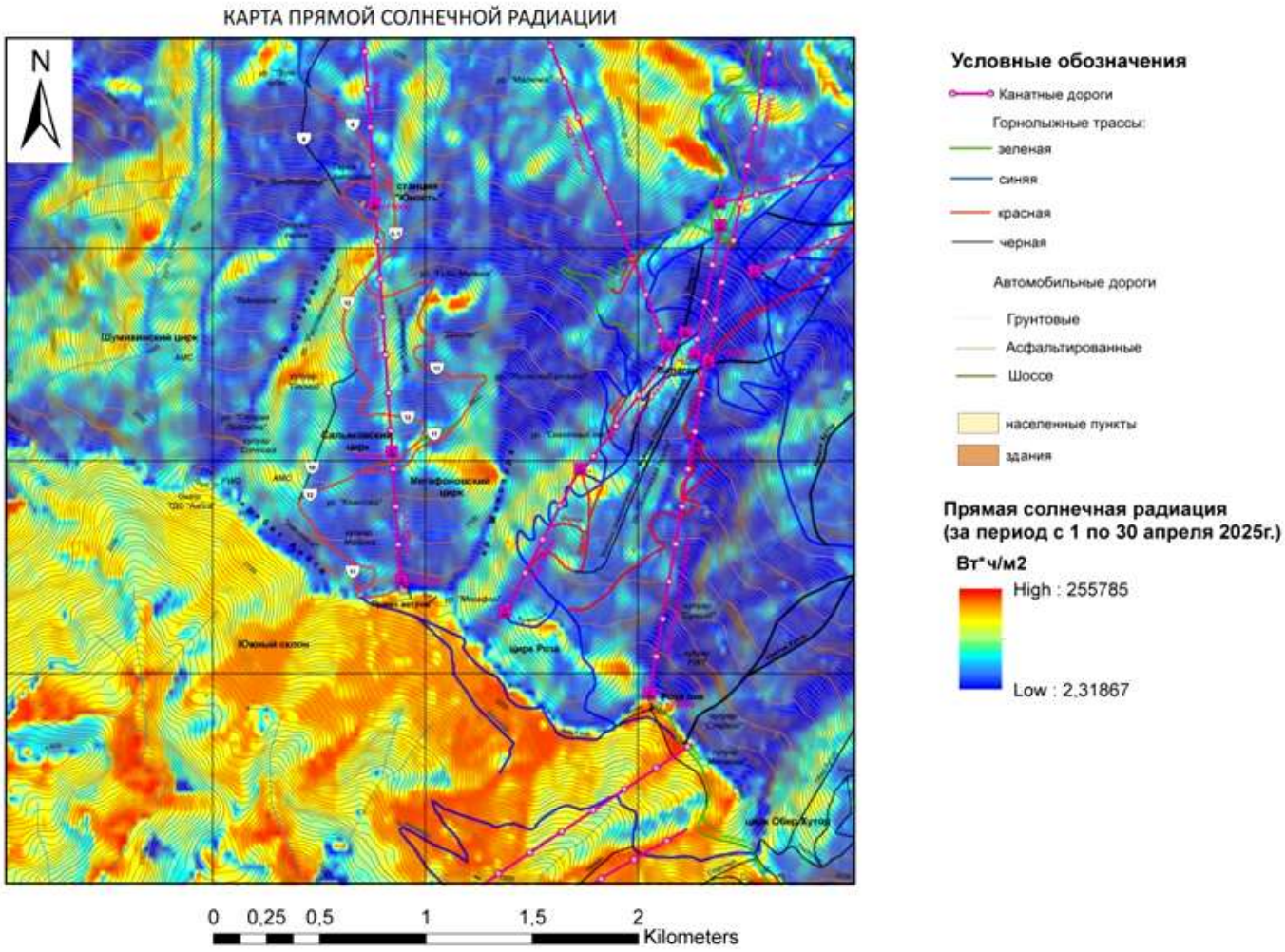
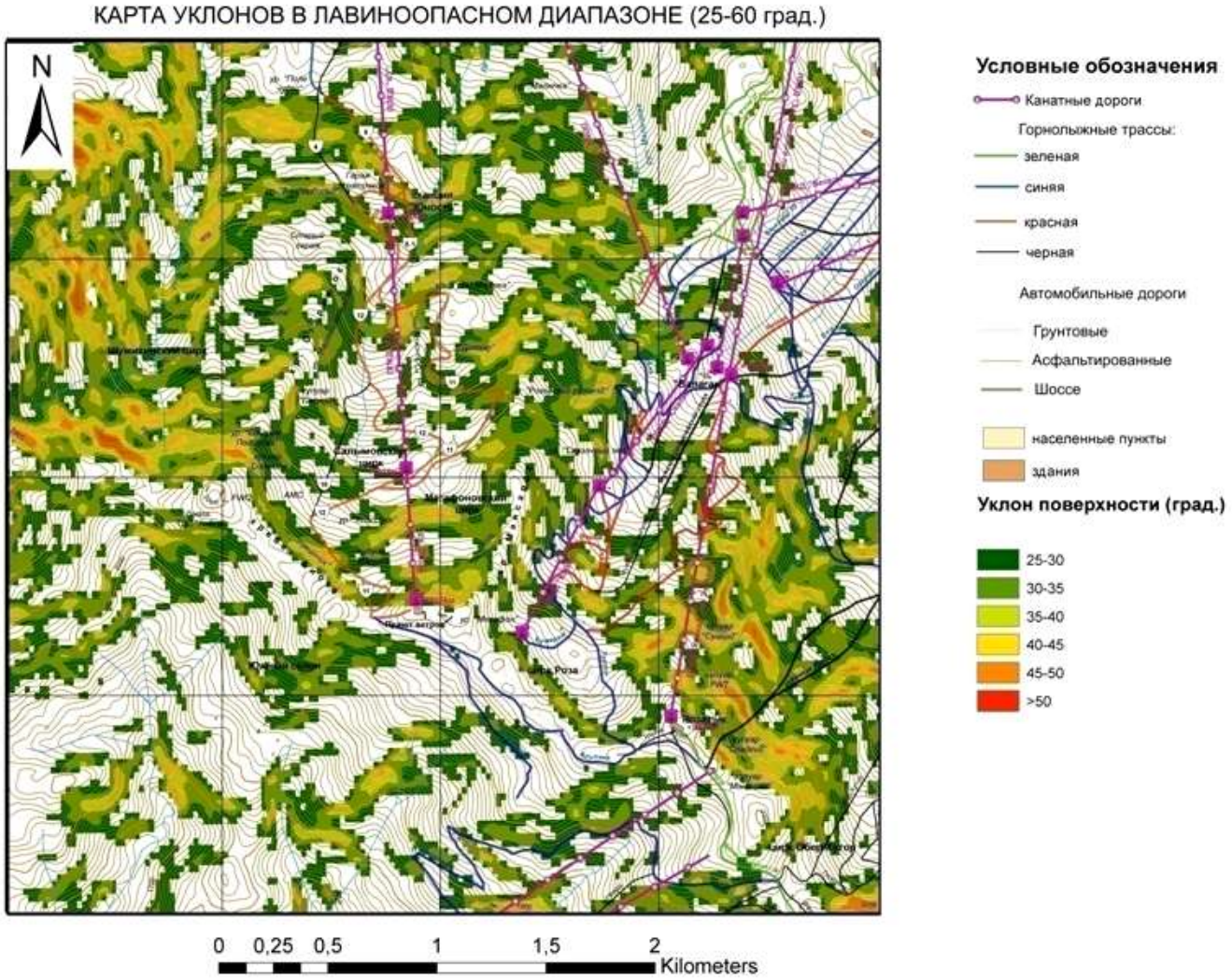


Рисунок 2 – Карта уклонов поверхности, построенная на основании ЦМР

В качестве примера был выполнен расчёт для интервала с 1 по 30 апреля 2025 г. с интервалом 1 час при максимальном размере неба, при максимальном количестве направлений. В результате был получен выходной растр, каждый пиксель которого содержит суммарное значение солнечной энергии, поступившей на данную площадь в течение месяца в размерности Вт·ч/м^2.

На полученной карте хорошо видно, что наибольшее количество солнечной энергии получают склоны южной экспозиции (что не удивительно), однако на северной стороне хребта также встречаются некоторые «аномалии». Часть из них – это горизонтальные участки, которые получают большее количество солнечной энергии.
Для наших целей они бесполезны, поэтому, используя уже готовую карту уклонов и инструмент Conditional, мы отфильтровываем только значения, лежащие в диапазоне от 25 до 60 градусов. Остальным ячейкам присваивается значение NoData.
Таким образом мы получаем «маску», содержащую информацию только о потенциально лавиноопасных склонах.

Рисунок 3 – Маска по отфильтрованным значениям уклонов



Далее нам необходимо оценить, как соотносятся между собой участки с наиболее опасным уклоном и с наибольшей освещённостью. Так как общепризнанной методики для данных задач пока не существует, то мы воспользуемся собственной. Для этого сначала произведем реклассификацию растра уклонов, поделив весь диапазон лавиноопасных уклонов на 10 интервалов по 3 градуса. Каждому интервалу присвоим свой «вес», косвенно соответствующий вероятности схода. В качестве основы для «матрицы весов» была использована статистика по лавинным инцидентам в Швейцарии и Канаде, построенная на основании 809 несчастных случаев из книги Б. Тремпера.

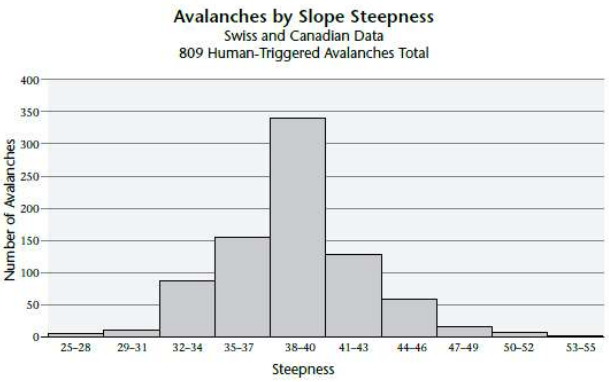
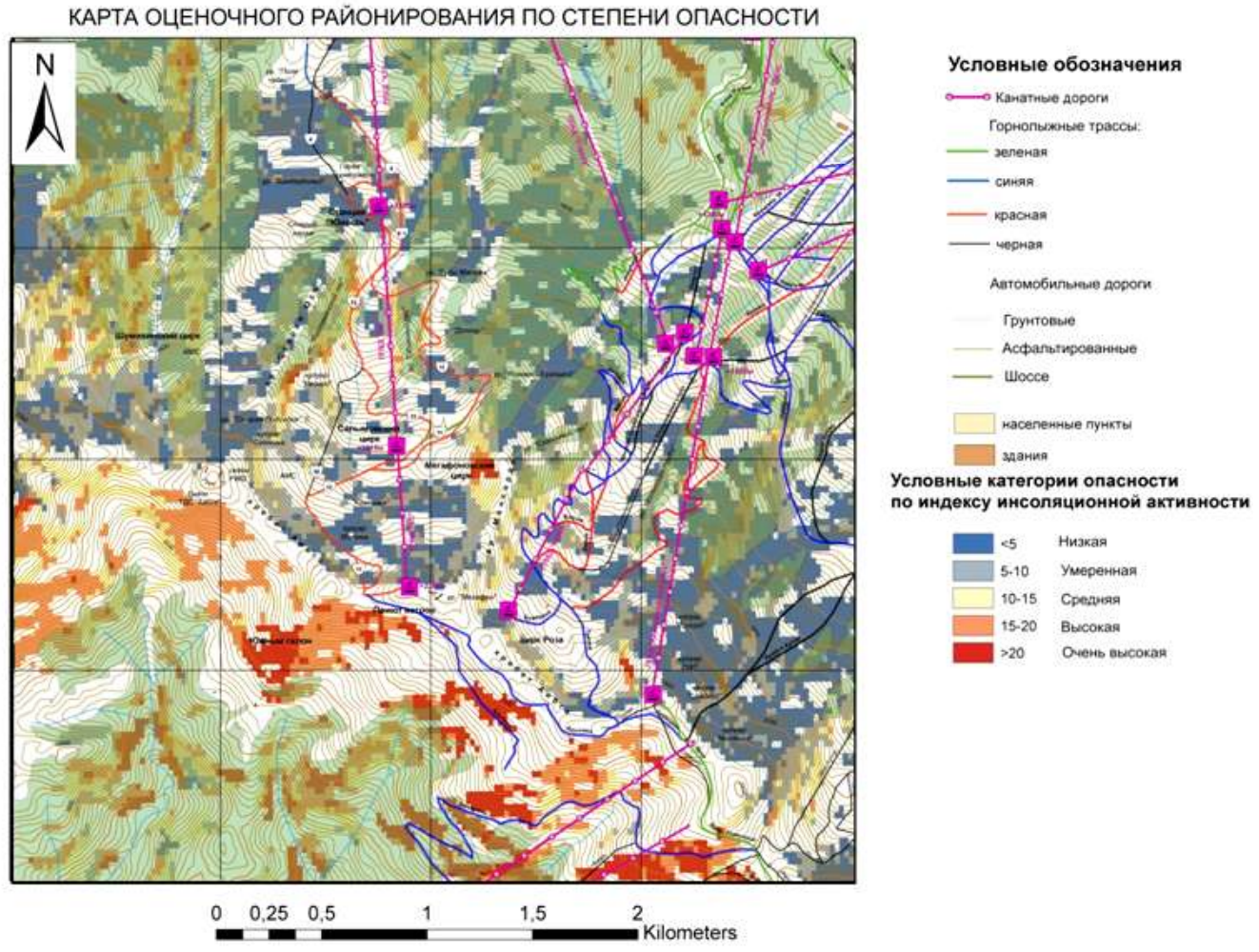


Рисунок 4 – Статистика по количеству инициированных человеком лавин в зависимости от крутизны склона (по данным Б. Тремпера). Была выбрана в качестве основы при составлении «матрицы весов»

Вес по каждой категории устанавливался пропорционально количеству лавин в данном диапазоне уклонов. Применение данной выборки для практических расчётов весьма условно и приводится только для демонстрации работоспособности метода. В идеале необходимо использовать статистику по вашему региону интереса и для всех зарегистрированных лавин, а не только для инициированных человеком.
Затем было произведено наложение (оверлей) растра прямой солнечной радиации на растр уклонов поверхности, обрезанный по маске и переклассифицированный в соответствии с матрицей весов. Для оверлея использовался метод Weightedsum.
Суть его состоит в умножении каждой ячейки исходных растров на собственный вес, после чего происходит суммирование значений.
Эмпирически установлено, что наиболее детальная картина (с широким разбросом) получается, если принять для растра солнечного излучения коэффициент 0,001 (перевод в кВтч/1000м^2), а значения весов растру уклонов оставить без изменений (коэффициент 1,0, вес соответствует количеству лавин). Полученное значение было названо индексом инсоляционной активности. В пределах изучаемой территории он колебался от 0 до 25, в связи с чем для наглядности итоговый растр был классифицирован на 5 уровней. Подобно уровням лавинной опасности данные уровни условно позволяют оценить вероятность схода лавины – но только по отношению к одному единственному фактору – солнечному излучению.

Рисунок 5 –Итоговая карта, отражающая категории опасности по уровню инсоляционной активности



На полученной карте выделяется два потенциально опасных участка в пределах северного макросклона. Многолетние наблюдения за лавинами на территории курорта «Альпика Сервис» позволяют нам утверждать, что действительно – на этих участках чаще и раньше других сходят мокрые лавины. Как чисто инсоляционные, так и смешанного генезиса. (см. рис 6,7). Следует отметить, что данный метод имеет массу недостатков, среди которых низкая детализация ЦМР, отсутствие данных о растительности и толщине снежного покрова, весьма условные допущения при расчёте итогового индекса, основанные не на теоретических предпосылках, а на эмпирическом опыте.
Однако, для практических целей прогнозирования лавинной опасности этого уже достаточно. По крайней мере, метод позволяет качественно определить участки, требующие повышенного внимания при обследовании.



Рисунок 6 – Самопроизвольно сошедшая инсоляционная лавина №130 от 15.03.2019 г. на участке №1



Рисунок 7 – Самопроизвольно сошедшая инсоляционная лавина №31 от 12.03.2025 г.на участке №2

Даже в холодный период на этих участках будет интенсивнее происходить деструктивный метаморфизм в снежном покрове. И напротив – в «холодных» областях, которые также легко выделяются на карте, более длительное время будут сохраняться слабые слои, образованные в результате конструктивного метаморфизма.
Наиболее удачное применение такого метода, с точки зрения автора – при оценке лавиноопасности ранее не изученных районов (при производстве инженерно-гидрометеорологических изысканий).
Среди достоинств данного метода стоит выделить его быстроту, дешевизну и получение наглядного результата.

Литература:

Fu, P. 2000. A Geometric Solar Radiation Model with Applications in Landscape Ecology. Ph.D. Thesis, Department of Geography, University of Kansas, Lawrence, Kansas, USA.
Fu, P., and P. M. Rich. 2002. "A Geometric Solar Radiation Model with Applications in Agriculture and Forestry." Computers and Electronics in Agriculture 37:25–35.
Rich, P. M., R. Dubayah, W. A. Hetrick, and S. C. Saving. 1994. "Using Viewshed Models to Calculate Intercepted Solar Radiation: Applications in Ecology. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing Technical Papers, 524–529.
Rich, P. M., and P. Fu. 2000. "Topoclimatic Habitat Models." Proceedings of the Fourth International Conference on Integrating GIS and Environmental Modeling.
Tremper B. Staying alive in avalanche terrain, 2nd ed, 2008 – Seattle, WA: The Mountaineers Books, 314p.

Автор

Любченко И.Ю.
ведущий инженер снеголавинного отряда ФГБУ «СЦГМС ЧАМ»

Правовой статус методов работы противолавинных служб и обучения их работников.



Фото: t.me/Avalahche_Hibiny



Павел Черноус

В наш журнал поступили вопросы от работников противолавинной службы, касающиеся правового статуса методов работы противолавинных служб и обучения их работников. Вопросы касаются особого статуса противолавинных структур Росгидромета, некой «единственной акредитованный в России системы (Росгидромет), лежащей в основе работы и обучения личного состава ВСЕХ снеголавинных и противолавинных подразделений РФ, дающей право на сертификацию служащих этих подразделений и сертификацию самих подразделений на право проведения противолавинных мероприятий (прогноз, уведомления и рекомендации, активная защита объектов и населения на территории РФ)».

Наши комментарии.

Из вопросов не ясно, о каких аккредитации и сертификации идет речь. В соответствии с действующим законодательством РФ для отмеченной в вопросах деятельности требуются лицензии: 1. На деятельность в области гидрометеорологии и 2. На работы по активным воздействиям на гидрометеорологические процессы. Эти лицензии получить могут организации, а для деятельности в области гидрометеорологии и индивидуальные предприниматели, соответствующие достаточно простым требованиям. Ранее лицензирование требовалась также для проведения гидрометеорологических изысканий, но его быстро отменили. В советские времена все виды лицензирования отсутствовали и нельзя сказать, что его введение каким-то образом

способствовало повышению лавинной безопасности. Вполне вероятно, что эти виды лицензирования будут отменены.
На рынке услуг по обеспечению лавинной безопасности структурные подразделения Росгидромета, имеют ТАКИЕ ЖЕ ПРАВА, как и все остальные организации, имеющие необходимые лицензии.

Росгидромет не вправе издавать нормативно-правовые акты, содержащие обязательные требования, которые должны соблюдаться при осуществлении деятельности в области гидрометеорологии и работах по активным воздействиям на гидрометеорологические процессы. Руководящие документы (РД) Росгидромета являются ведомственными и распространяются лишь на его структуры. В настоящее время Росгидромет является федеральным органом исполнительной власти уполномоченным осуществлять контрольно-надзорную деятельность по соблюдению положений нормативно-правовых актов регулирующих работы в области гидрометеорологии и активных воздействий. Совмещение этой функции , а также лицензирования , с хозяйственной деятельностью в одном ведомстве может создать условия для недобросовестной конкуренции и монополизации рынка услуг по обеспечению лавинной безопасности.

Вероятно в будущем контрольно-надзорная деятельность будет исключена из деятельности Росгидромета, а лицензирование деятельности в области гидрометеорологии и работ по активным воздействиям для предупредительного спуска лавин отменено. Необходимая информация, регулирующая деятельность снеголавинных и противолавинных организаций по обеспечению безопасности от лавин в настоящее время содержится в Федеральных Законах «О гидрометеорологической службе» и «О лицензировании отдельных видов деятельности», постановлениях Правительства РФ и документах уполномоченного федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции выработки государственной политики и нормативно-правового регулирования этих видов деятельности (Минприроды России).

Субъекты такой деятельности вправе самостоятельно ее регулировать в пределах, установленных действующими нормативно-правовыми актами. Существующие знания о возникновении, движении и взаимодействии лавин с различными объектами очень ограничены и не позволяют создать достаточно надежные методики диагностики и прогнозирования лавинной опасности. Формальные правила оценивания лавинной опасности являются некоторым компромиссом между их возможностями и желаниями потребителя таких оценок. В условиях, когда государственные нормы допустимых рисков отсутствуют и существует большая неопределенность в надежности оценок лавинной опасности СОЗДАНИЕ ОБЩИХ ПРАВИЛ ЕЕ ОЦЕНИВАНИЯ НЕ ПРЕДСТАВЛЯЕТСЯ ВОЗМОЖНЫМ.




Фото: МЧС и артиллерийский расчет Министерства обороны

Обязательных для всех организаций норм и правил (методик), касающихся собственно работ по предупредительному спуску лавин, нет. Попытка их создания предпринималась Минприроды России несколько лет назад, но ничем не закончилась.

Действенная рациональная методика активных воздействий должна основываться на надежных знаниях об их влиянии на устойчивость снега на склоне. Сейчас в лучшем случае имеются лишь плохо проверенные концептуальные и эмпирические модели такого влияния, а этого недостаточно для создания методик. Нужны дополнительные целенаправленные исследования. Относительно правового статуса образовательных программ и учебных заведений, которые готовят специалистов «лавинщиков» можно сказать следующее. Этот статус определен законом «Об образовании в Российской Федерации».

Наиболее полные знания о лавинах, соответствующие уровням высшего образования и дающие право работать в снеголавинных и противолавинных организациях можно получить в университетах (МГУ, СПбГУ, РГГМУ и др.), а также в учреждениях высшего профессионального образования естественно-научного профиля.

Правда в последнем случае надо будет получить либо дополнительное образование либо пройти стажировку в зависимости от требований работодателя к замещаемым должностям. Аналогичны процедуры получения знаний, соответствующих среднему профессиональному образованию.

Дополнительное образование можно получить*: в ВГИ Росгидромета по программе «Организация и проведение в противолавинных работ»* *(https://vgistikhiya.ru/images/kart/ProgrKurs_2025.pdf;* На географическом факультете МГУ по программам «Современные методы оценки и предотвращения лавинной опасности» *(https://www.geogr.msu.ru/education/dopobr/programs/sovremennye-metody-otsenki-i-predotvrashcheniya-lavinnoy-opasnosti/)* и «Оценка лавинной и селевой опасности для строительства и инженерной защиты территорий»(https://www.geogr.msu.ru/education/dopobr/programs/otsenka-lavinnoy-i-selevoy-opasnosti/).

Особенностью программы ВГИ является обучение применению артиллерийских систем для предупредительного спуска лавин, а программы МГУ «Современные методы...» проведение полевых снеголавинных работ в Хибинах. Возможно, программа ВГИ больше подходит для подразделений Росгидромета, которые используют артиллерийские системы. Но образовательный статус программ одинаков. ***Информация не является рекламой**

ОЦЕНКА ЛАВИННОЙ ОПАСНОСТИ: пути к совершенствованию и диалогу



ФОТО: АРХИВ «СНЕГОПАД»

Предисловие

Уважаемые читатели, мы получили отклики на опубликованную в предыдущем номере нашего журнала статью П. А. Черноуса «Оценка лавинной опасности». Приводим их полностью в нашей рубрике – обратный отклик. Очевидно, что существуют различные точки зрения на методы и результаты оценивания лавинной опасности.

Поделиться своими соображениями и обсудить различные взгляды на поднятые вопросы можно будет в дискуссионном клубе Лавинной ассоциации России, онлайн 17 августа 2025.

Желающие принять онлайн участие в заседании клуба, пожалуйста зарегистрируйтесь, отправьте заявку на электронную почту дискуссионного клуба: discussionclubraa@gmail.com

Всем зарегистрировавшимся будет отправлена ссылка для участия в нем.

Участвуйте, будет интересно.

Редакция журнала «Снегопад»

Отклик №1
Ассоциация горных гидов России (АГГР)

Уважаемые читатели журнала «Снегопад», Уважаемый Павел Александрович,

Мы с большим интересом и вниманием ознакомились со статьей Павла Александровича «Оценка лавинной опасности», опубликованной в апрельском номере журнала «Снегопад».

Поднятые в ней вопросы, несомненно, актуальны и заслуживают самого серьезного обсуждения в профессиональном сообществе и среди всех, чья деятельность или отдых связаны с горами.

Многолетний опыт автора вызывает уважение, и его размышления о сложностях и неопределенностях в оценке лавинной опасности важны для всех нас.

Цель данного отклика – не вступление в полемику, а скорее предложение диалога и взгляда на затронутые проблемы с позиции практикующих горных гидов, работающих в рамках современных международных подходов. Мы разделяем озабоченность автора вопросами безопасности и точности прогнозов, и считаем важным совместно искать пути к их совершенствованию.

О природе лавинных прогнозов и европейской шкале (EAWS)

В статье высказывается мнение о том, что оперативные оценки лавинной опасности, в том числе по шкале EAWS, являются субъективным "мнением прогнозиста", а их формулировки "расплывчаты" и не поддаются объективной оценке. Позволим себе предложить несколько иной взгляд.

Безусловно, прогнозирование лавин – чрезвычайно сложная задача, включающая работу с большим количеством переменных и значительной долей неопределенности. Однако современные системы, такие как EAWS, представляют собой не просто набор мнений, а **структурированный, с истематический подход**, основанный на многолетних научных исследованиях, обширных базах данных и международном сотрудничестве ведущих институтов. Например, швейцарский SLF или канадский университет Калгари.

Шкала EAWS и сопутствующие ей методики – это **каркас для анализа**, который помогает эксперту-прогнозисту структурировать информацию о погоде, состоянии снежного покрова (включая его сложную стратиграфию и метаморфизм) и наблюдаемой лавинной активности. Да, формулировки уровней опасности содержат качественные описания, но они имеют под собой вполне конкретные критерии, связанные с ожидаемой стабильностью снега, частотным распределением нестабильности и потенциальным размером лавин. Это позволяет профессионалам, знакомым с системой, интерпретировать ее достаточно однозначно.

Важно отметить, что система EAWS не статична, она постоянно развивается. Проводятся исследования по верификации



ФОТО: АГГР

уточняются критерии, разрабатываются новые инструменты (включая численные модели), помогающие прогнозистам в их работе. Методы верификации, сравнивающие прогнозы с фактической лавинной активностью и результатами полевых тестов стабильности, активно применяются в странах, использующих EAWS. Хотя идеальной системы оценки не существует, и всегда есть пространство для улучшений, утверждение о полной невозможности объективной оценки представляется нам излишне категоричным.

О роли образования и оценке рисков

Особое внимание в статье уделено роли обучения и возможному формированию "вредных заблуждений" у тех, кто прошел курсы лавинной безопасности. Здесь наша позиция принципиально иная.

Мы глубоко убеждены, что **качественное лавинное образование – это не создание иллюзии безопасности, а предоставление необходимых инструментов для ее повышения**.

Цель современного лавинного обучения – не научить "гарантированно избегать" лавин (что невозможно), а научить:

- **Понимать** процессы, происходящие в снежном покрове.
- **Распознавать** признаки лавинной опасности.
- **Собирать и анализировать** доступную информацию (прогнозы, наблюдения).
- **Применять** стандартизированные методы оценки стабильности снега.
- **Использовать** принципы риск-менеджмента для **осознанного** принятия решений о выборе маршрута и тактике передвижения.

Именно непонимание или недооценка рисков, а не само по себе обучение, приводит к трагедиям. Качественное образование, напротив, подчеркивает **границы применимости знаний и методов**, учит работать с **неопределенностью** и принимать консервативные решения при сомнениях.

Пример с расчетом вероятности попадания в лавину, приведенный в статье, как раз иллюстрирует важность понимания статистической редкости событий и недопустимости формирования ложного чувства безопасности на основе личного опыта ("со мной еще ни разу не случалось").



ФОТО: АГГР

Именно об этом мы говорим на наших курсах. Ассоциация горных гидов России строит свою систему обучения в соответствии с высокими международными стандартами IFMGA, используя самые современные научные данные и методики. Мы видим свою миссию в том числе и в распространении лавинной культуры, основанной на знаниях, а не на домыслах или устаревших представлениях.

О моделях и методах

Автор справедливо отмечает, что абсолютно надежных моделей, гарантирующих 100% точность прогноза, не существует. Однако это справедливо для любой области прогнозирования сложных природных явлений. Современные модели снежного покрова и статистические методы оценки стабильности – это **ценные инструменты в руках эксперта**, которые, при правильном использовании и понимании их ограничений, помогают принимать более обоснованные решения, чем опора исключительно на интуицию или упрощенные признаки. Они позволяют анализировать большие объемы данных и выявлять закономерности, недоступные при простом визуальном наблюдении.

Критика отсутствия "простых" методов оценки не совсем понятна, так как именно современные подходы (например, стандартизированные тесты стабильности, матрица оценки опасности EAWS) как раз и направлены на то, чтобы дать специалисту **структурированный и относительно объективный инструмент** для оценки, дополняющий его опыт. Заключение

Мы полностью согласны с автором в том, что проблема оценки лавинной опасности сложна и требует дальнейших исследований и совершенствования методов. Мы также признаем ценность многолетнего опыта, накопленного отечественными специалистами. На наш взгляд, путь к повышению безопасности в горах лежит через **объединение усилий**: интеграцию ценного практического опыта с современными научными знаниями и международными стандартами, развитие систем мониторинга и прогнозирования, и, что не менее важно, – через качественное, честное и современное образование как для профессионалов, так и для любителей.

Мы всегда открыты к конструктивному диалогу, обмену опытом и знаниями со всеми, кто разделяет нашу главную цель – сделать горы более безопасными. Надеемся, что дальнейшее обсуждение поднятых вопросов будет проходить в русле взаимного уважения и стремления к развитию.

С уважением,
Ассоциация горных гидов России (АГГР)



ФОТО: АГГР

ОТКЛИК №2

Вячеслав Шаповалов
Технический директор АГГР

Разбор тезисов статьи «Оценка лавинной опасности»

Статья «Оценка лавинной опасности», опубликованная в журнале «Снегопад», затрагивает важные аспекты прогнозирования и восприятия лавинной угрозы. Однако ряд представленных в ней тезисов требует более детального рассмотрения и сопоставления с современной научной литературой и устоявшейся международной практикой.

1. Объективность оценки прогнозов по шкале EAWS:

В статье высказывается мнение, что качественные формулировки европейской шкалы лавинной опасности (EAWS) являются "расплывчатыми", а прогнозы по ней – "мнением прогнозиста", точность которого "невозможно оценить объективно".

• **Контраргумент:** Несмотря на использование качественных дескрипторов (например, "низкая [нагрузка]", "вероятно", "возможно"), для профессионального сообщества их интерпретация в рамках стандарта EAWS достаточно однозначна. Термины соответствуют определенным сценариям (например, "низкая нагрузка" – один аккуратно движущийся лыжник) и вероятностным диапазонам (шкала LikelihoodScale), принятым в риск-менеджменте. Хотя некоторые формулировки в общей части бюллетеня могут быть ориентированы на интуитивное понимание широкой аудиторией (например, «снежный покров закреплен умеренно»), для специалистов, использующих расширенный прогноз, это соответствует конкретному классу устойчивости (в данном случае, «средняя»).

• **Верификация:** Существуют и активно применяются методы объективной оценки и верификации прогнозов по шкале EAWS, основанные на сопоставлении с наблюдаемой лавинной активностью, параметрами стабильности снежного покрова и с использованием статистических метрик (например, BrierScore, (который автор), ROC-кривые, F1-score), что подтверждается рядом современных исследований (например, Schweizeretal., 2021; Mayeretal., 2023). Утверждение о невозможности объективной оценки не учитывает эту международную практику.

2. Подходы к прогнозированию и оценке их надежности:

Статья содержит кажущиеся противоречивыми суждения относительно различных подходов к прогнозированию. Критикуя вероятностные прогнозы (по EAWS), автор одновременно указывает на недостатки альтернативных прогнозов ("лавиноопасно/не лавиноопасно") и предлагает выбирать "самые надежные" из последних, не детализируя методику такой оценки.

3. Принципы управления рисками и неопределенностью:

В статье прослеживается поиск абсолютной определенности в прогнозировании, что расходится с фундаментальными принципами управления рисками в условиях природной неопределенности. Современный подход к управлению рисками заключается не в полном исключении ущерба (что невозможно для сложных природных явлений), а в его оценке, принятии и снижении до приемлемого уровня на основе наилучшей доступной информации и вероятностных оценок.

4. Корректность расчетов вероятности и использование статистических данных:

Приведенный в статье расчет вероятности попадания фрирайдера в лавину базируется на предположении о независимости событий "катание вне трасс" и "лавинная опасность". Однако выбор фрирайдерами специфического рельефа и снежных условий, которые часто коррелируют с повышенной лавинной опасностью, делает это предположение не вполне корректным для индивидуальной оценки риска.

Утверждение о том, что фрирайдеры, туристы и альпинисты являются основными жертвами лавин, требует сопоставления с актуальной международной и региональной статистикой. В ряде регионов наибольшее число инцидентов приходится на снегоходчиков.

Table 7. Avalanche Deaths by Activity, 2011-2022							
Season	Heli-ski	Ski	Snowboard	Snowmobile	Hike/Snowshoe	Occupational	Total
2011-2012	3	4	0	3	0	0	10
2012-2013	0	3	0	1	0	1	5
2013-2014	1	2	1	5	0	0	9
2014-2015	0	0	0	3	1	1	5
2015-2016	0	2	0	12	0	0	14
2016-2017	1	2	0	1	0	0	4
2017-2018	0	0	1	2	0	1	4
2018-2019	0	3	0	3	2	0	8
2019-2020	0	0	2	2	1	0	5
2020-2021	0	2	1	6	0	0	9
2021-2022	1	2	0	1	0	0	4
Total	6	20	5	39	4	3	77

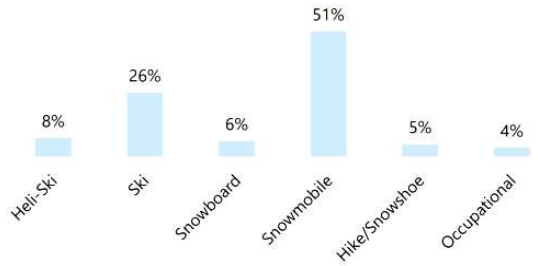


Fig. 5. Avalanche Deaths by Activity as % of Total, 2011-2022

(Перевод редакции: Число погибших в результате схода лавин по активности в % от общего числа 2011-2022)

5. Опора на научную литературу и конкретика в аргументации:
В статье присутствуют категоричные утверждения об "отсутствии надежных моделей" и "неприемлемых ошибках существующих", которые не подкреплены конкретными примерами или ссылками на исследования, опровергающие или подтверждающие эти тезисы. Современные физически-обоснованные модели снежного покрова (например, SNOWPACK, Crocus) активно разрабатываются, используются и валидируются в международной практике (например, Mayeretal., 2023). Отсутствие ссылок на релевантную современную научную литературу затрудняет оценку обоснованности некоторых выводов автора.

6. Позиция в отношении лавинного образования:
Тезис о "вредных заблуждениях", получаемых на курсах лавинной безопасности, и о том, что именно обученные люди и их инструкторы чаще становятся жертвами, нуждается в тщательном анализе и сопоставлении с результатами исследований. Современные исследования (например, Greene, Hendrikx& Johnson, 2022) показывают, что лавинное образование может способствовать улучшению распознавания опасностей и принятию более взвешенных решений, хотя и не исключает возможности увеличения толерантности к риску в отдельных случаях. Обесценивание роли образования без предложения конструктивных альтернатив или путей его совершенствования представляется деструктивным шагом.

Заключение:
Статья «Оценка лавинной опасности» поднимает ряд вопросов, касающихся методологии прогнозирования и восприятия лавинной угрозы. Однако для более глубокого и конструктивного обсуждения этих проблем необходимо учитывать весь спектр современных научных знаний, международный опыт и устоявшиеся практики в области лавинной безопасности и риск-менеджмента. Ряд тезисов, представленных в статье, выглядит спорным или недостаточно обоснованным в свете доступной научной литературы и требует более детальной проработки и конкретизации.

Современные подходы к оценке лавинной опасности: от бинарной логики к управлению риском



Вячеслав Шаповалов

Введение: Проблема оценки лавинной опасности в контексте современной практики

Оценка лавинной опасности – краеугольный камень безопасности в заснеженных горах. Однако, несмотря на значительный прогресс в понимании физики снега и динамики лавин, подходы к прогнозированию и донесению информации об опасности могут существенно различаться. В данной статье мы рассмотрим эволюцию подходов к оценке лавинной опасности, акцентируя внимание на преимуществах структурированных, многоуровневых систем, основанных на принципах управления рисками, и их научном обосновании.

Текущие вызовы: Ограничения бинарных систем прогнозирования

Традиционно во многих регионах России все еще используется упрощенный, бинарный подход к предупреждению о лавинной опасности («лавиноопасно» / «не лавиноопасно»). Такой подход, несмотря на кажущуюся простоту, имеет существенные ограничения:

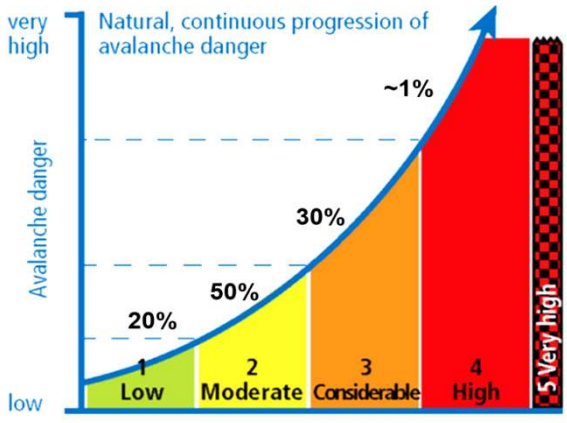


Рис. 1. 79% приходится на "умеренный" и "значительный" уровень опасности. Фактически, они не попадают в бинарную оценку.

Она фактически предлагает пользователю лишь два сценария поведения: полный отказ от активности или игнорирование предупреждения, что неэффективно в реальных условиях, где ситуация редко бывает абсолютно безопасной или абсолютно катастрофической.

• **Проблема "серой зоны":** как показывает практика и анализ данных (например, статистика распределения дней по уровням опасности в регионах с многоуровневой шкалой), значительная часть времени приходится на промежуточные состояния, которые бинарная система не способна адекватно описать. Это приводит к тому, что в большинстве случаев такой прогноз либо перестраховывается, либо недооценивает реальную опасность (Рис. 1).

• **Снижениедоверия к прогнозам:** Частые предупреждения «лавиноопасно» при отсутствии видимой значимой лавинной активности могут привести к "усталости от предупреждений" и игнорированию их пользователями. И наоборот, отсутствие предупреждения при сходе значительной лавины подрывает доверие к службам.

• **Экономические издержки:** Необоснованные перекрытия дорог, остановка работы курортов или промышленных объектов из-за слишком общего прогноза "лавиноопасно" ведут к значительным экономическим потерям. С другой стороны, пропуск реальной угрозы может привести к катастрофическим разрушениям и человеческим жертвам.

• **Неэффективность для рекреационных целей:** Подход, ориентированный на защиту стационарных объектов инфраструктуры (перекрытие дорог, активное воздействие), малоэффективен для управления рисками индивидуальных пользователей в бэккантри.

Международный опыт: Пятибалльная шкала и концепция риска
В большинстве стран с развитой системой лавинного прогнозирования (Европа, Северная Америка) принята 5-балльная шкала лавинной опасности (EAWS и ее аналоги). Эта система предлагает более детализированное и информативное описание ситуации, что позволяет пользователям принимать более взвешенные решения (Рис. 2).
Ключевые преимущества многоуровневой шкалы:
Дифференцированные меры реагирования: вместо простого "закрыть/не закрыть или стрелять/не стрелять", многоуровневая шкала позволяет разрабатывать ступенчатые планы мероприятий.

Например, для защиты объектов инфраструктуры:
• Уровень 2 (Умеренный): Усиленный мониторинг, готовность к возможным ограничениям.
• Уровень 3 (Значительный): Введение ограничений на определенных участках, подготовка техники к возможному активному воздействию, информирование населения.
• Уровень 4 (Высокий): Перекрытие дорог и объектов, проведение активных противолавинных мероприятий (искусственный спуск лавин).
• Уровень 5 (Очень высокий): Полная эвакуация, прекращение всех работ.

Оптимизация ресурсов: Детализированный прогноз позволяет более эффективно распределять ресурсы противолавинных служб (персонал, техника, взрывчатыематериалы). Активные воздействия проводятся только тогда, когда это действительно необходимо, и в тех зонах, где риск максимален.

Шкала лавинной опасности EAWS

Уровень опасности		Символ	Устойчивость	Вероятность схода лавин
5	Экстремально высокий		Снежный покров слабо закреплен на склонах и в целом неустойчив.	Ожидается сход многочисленных, очень больших, а зачастую и экстремально больших самопроизвольных лавин, даже на склонах умеренной крутизны.
4	Высокий		Снежный покров слабо закреплен на большинстве крутых склонов	Весьма вероятен сход лавин, даже от небольшой дополнительной нагрузки, на многих крутых склонах. В некоторых случаях ожидается сход многочисленных больших, а зачастую и очень больших лавин.
3	Значительный		Снежный покров закреплен либо умеренно, либо слабо на большинстве крутых склонов	Возможен сход лавин, даже от небольшой дополнительной нагрузки, особенно на указанных (в прогнозе) крутых склонах. В определенных ситуациях возможен сход нескольких больших, а в отдельных случаях и очень больших лавин.
2	Умеренный		Снежный покров на крутых склонах закреплен умеренно. На остальных склонах хорошо, и в целом устойчив.	Сход лавин возможен, в основном, от большой дополнительной нагрузки, особенно на указанных крутых склонах. Сход очень больших самопроизвольных лавин маловероятен.
1	Низкий		Снежный покров хорошо закреплен и в целом устойчив.	Сход лавин, как правило, возможен только от большой дополнительной нагрузки в отдельных зонах очень крутого и экстремального рельефа. Возможен самопроизвлольный сход только малых и средних лавин.

умеренно крутые склоны: склоны с крутизной менее 30 градусов.

крутые склоны: склоны с крутизной более 30 градусов.

очень крутые: склоны с крутизной более 40 градусов.

экстремальные склоны: особенно неблагоприятный рельеф, связанный с крутизной склона (более 40 градусов), профилем рельефа, близость к гребням, гладкостью подстилающей поверхности.

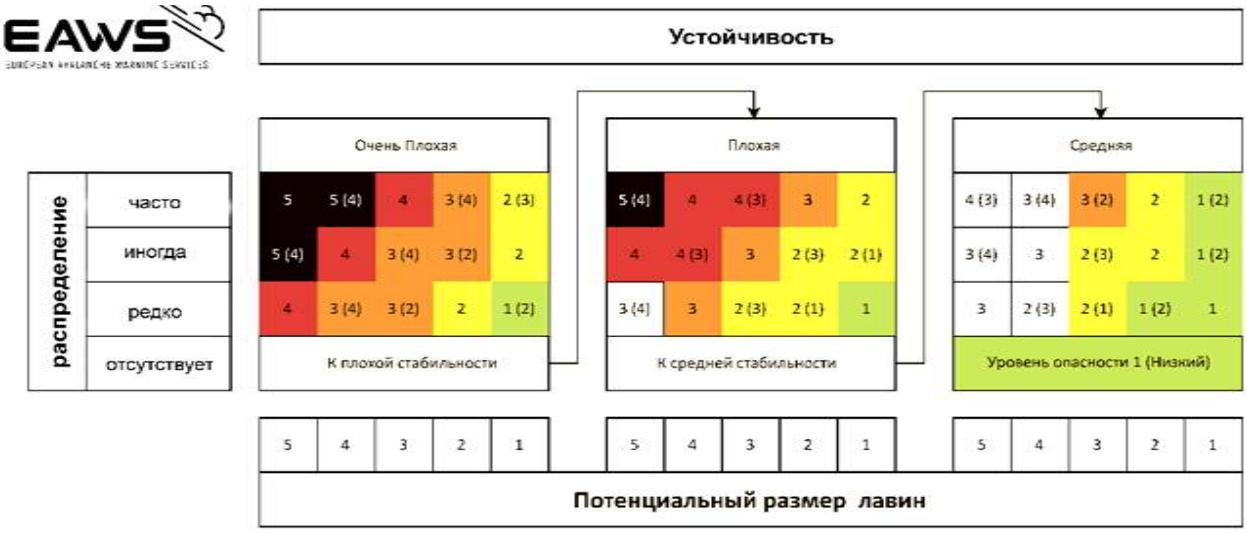
дополнительная нагрузка:

небольшая: одиночный лыжник/сноубордист, едущий плавно, без падений; человек на снегоступах; группа с большим интервалом (минимум 10 м), соблюдающая дистанцию.

большая: два или более лыжников/сноубордистов и т.д. без интервала (или без соблюдения дистанции); снегоход; взрывчатые вещества.

Рис. 2. Шкала лавинной опасности EAWS

Повышение предсказуемости и планирования: Предприятия и службы, чья деятельность зависит от лавинной обстановки, могут более точно планировать свою работу, зная о вероятных уровнях опасности и соответствующих им ограничениях.
Научная обоснованность и структурированность: Современные системы прогнозирования, такие как EAWS, основаны на четких определениях и матричном подходе к оценке опасности.



Научные основы матричного подхода в EAWS: от компонентного анализа к практической оценке устойчивости
В основе современной европейской системы оценки лавинной опасности (EAWS) лежит матричный подход, который по своей сути является реализацией принципов управления риском (Рис. 3). Следует отметить, что матричный подход сам по себе не является чем-то уникальным для лавинной безопасности; это стандартный, широко распространенный и высокоэффективный инструмент в общем риск-менеджменте, имеющий свои корни еще в классической теории игр, где анализ различных сценариев и их исходов на основе вероятностей и выигрышей/проигрышей является фундаментальным (Рис 4).Этот подход позволяет структурировать сложную задачу определения уровня опасности, разбивая ее на анализ трех ключевых компонентов:
Устойчивость снежного покрова (Stability).
Частотное распределение нестабильности (Distribution/Frequency).
Потенциальный размер лавин (Size).
Пара «устойчивость – распределение» описывает **вероятностную компоненту риска**, в то время как «размер лавин» определяет **масштаб последствий**. Текущая концептуальная модель и матрица EAWS являются продуктом тщательных научных исследований (**Techeletal., 2020**) и двухлетней апробации в европейских лавинных службах. Такая декомпозиция задачи оценки общей лавинной опасности (ЛО) на составные части делает весь процесс более прозрачным, формализованным и открытым для интеграции различных методов анализа (**Schweizeretal., 2021**; **Mayeretal., 2023б**).
Оценка устойчивости: Синтез количественных данных и экспертного знания
Центральным элементом в этой системе является оценка устойчивости снежного покрова. В научном сообществе и среди опытных практиков существует постоянное стремление к использованию количественных, объективных методов измерения. Однако, важно признать, что **в основе многих передовых исследований и практических методик лежат не только численные значения, но и структурированные экспертные оценки.** Это обусловлено несколькими причинами:

Практика как критерий истины:
В конечном счете, любая модель или метод оценки проверяется своей способностью адекватно описывать и предсказывать реальные процессы в горах. Накопленный опыт и интуиция квалифицированных специалистов, постоянно работающих "на снегу", являются бесценным источником информации, который не всегда можно полностью формализовать в виде чисел.

Эволюция методов анализа данных:
Современные подходы в статистике, машинном обучении и использовании искусственного интеллекта демонстрируют тенденцию к **уходу от исключительно числовых моделей в сторону интеграции экспертных знаний**. Системы, основанные на экспертных правилах, нечеткой логике или байесовских сетях, позволяют учитывать качественные суждения и неопределенности, которые сложно выразить чисто математически. Оказывается, что такие гибридные подходы, при должном контроле и структурировании экспертной информации, часто показывают **более высокую эффективность и робастность**, чем чисто "объективные" количественные модели, особенно в сложных, слабоформализуемых системах, какой и является снежный покров. Примером такого синтеза может служить практика некоторых лавинных служб, например, в Швейцарии. Там проводится эксперимент, где первоначальный балл лавинной опасности генерируется автоматически на основе данных метеостанций и численного моделирования снежного покрова. Однако, **оперативная лавинная служба на месте имеет возможность скорректировать этот машинный прогноз**, используя простую трехбалльную шкалу ("+", "-", "="). Это позволяет учесть **местную специфику лавинообразования, недавние неформализованные наблюдения и экспертное понимание текущей ситуации**, которые могут быть недоступны автоматизированной системе.

Дилемма количественных и качественных подходов в полевых тестах на устойчивость: Адекватность методу принятия решений
В контексте полевой оценки устойчивости, стремление к количественным измерениям (например, тест со сдвиговой рамкой, дающий точные значения силы сдвига или показания пенетрометра) сталкивается с практической необходимостью быстрых и доступных методов.



В этом свете, ступенчатый, пороговый характер нагрузки, применяемый в тестах CT и ECT, где нагрузка увеличивается экспоненциально (удары ладонью, локтем, плечом), может оказаться более эффективным и методологически более оправданным для решения задач по принятию дискретных решений, чем получение "абсолютно точного" числового значения из непрерывной функции.
Эти тесты разработаны таким образом, чтобы быстро выявлять наличие или отсутствие критических порогов устойчивости, релевантных для типичных антропогенных нагрузок.
Даже при некоторой вариативности силы ударов (которая минимизируется при правильном обучении), эти тесты предоставляют достаточно надежную и, что крайне важно, оперативную информацию. Их главные преимущества – скорость выполнения, доступность и прямая связь с механизмами разрушения снежных досок, актуальными для спровоцированных человеком лавин.
Значимость таких "качественно-количественных" полевых тестов подтверждается и тем, что современные научные исследования (например, упомянутые Schweizeretal., 2021; Mayeretal., 2023) активно используют их результаты для валидации и калибровки сложных численных моделей снежного покрова. Это подчеркивает их информационную ценность и роль в комплексной системе оценки лавинной опасности, где полевые наблюдения, простые тесты и продвинутое моделирование дополняют друг друга.

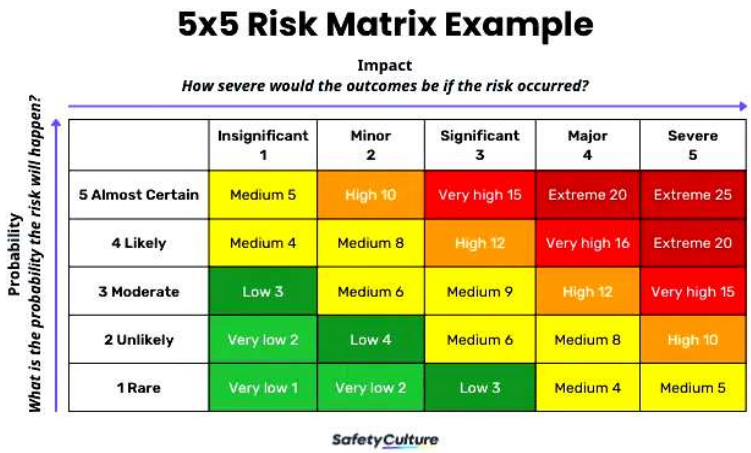


Рис. 4. Матрица риска в общем виде.

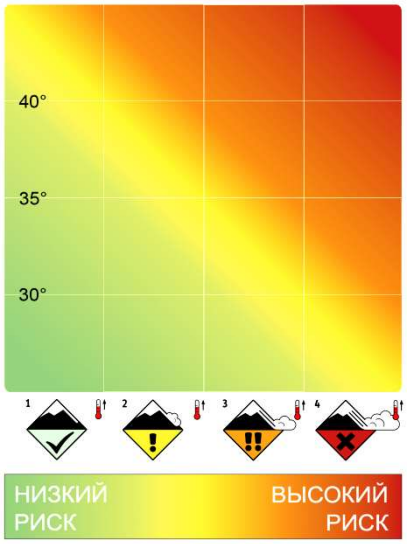


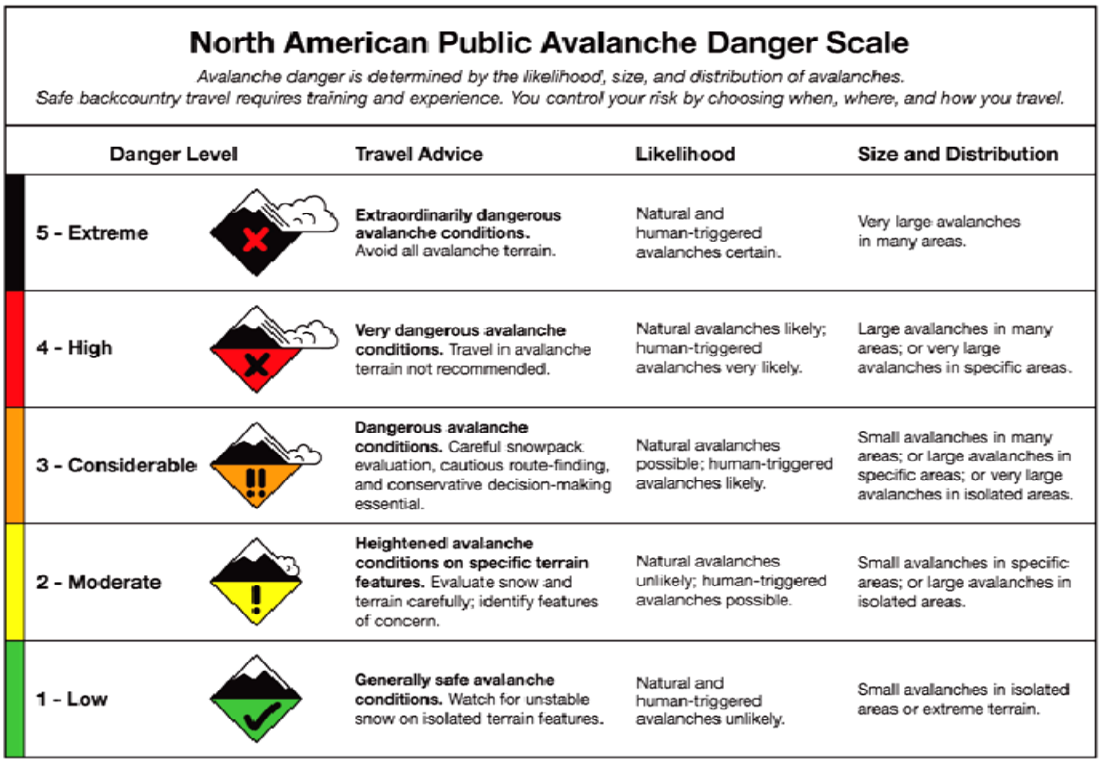
Рис. 5. gRM - простой и эффективный инструмент по снижению рисков.
Основан на статистической зависимости количества лавин от углов склона.

От прогноза к управлению риском: Применение на практике

Наличие детализированной шкалы лавинной опасности позволяет разрабатывать и применять эффективные инструменты поддержки принятия решений для туристов. Классическим примером является графический метод снижения риска (gRM) или аналогичные ему матрицы (например, Avaluator в Северной Америке). gRM (Рис. 5) представляет собой матрицу, где по осям отложены уровень лавинной опасности и крутизна склона. Различные зоны матрицы (зеленая, желтая, оранжевая, красная) соответствуют разным уровням допустимого риска и предполагают разные стратегии поведения:
Низкий риск (зеленая зона): Принятие риска (Risk Acceptance).
Умеренный риск (желтая зона): Смягчение риска (Risk Mitigation) – требует знаний и навыков (обучение).
Значительный риск (оранжевая зона): Делегирование риска (Risk Transference) – например, наем профессионального гида.
Высокий риск (красная зона): Избегание риска (Risk Avoidance).

Для служб, отвечающих за инфраструктуру, это означает возможность разработки **четких операционных планов**, привязанных к каждому уровню опасности. Например, для дорожной службы прогноз Уровня 3 может означать перевод техники в режим повышенной готовности на определенных участках, а Уровня 4 – начало превентивного закрытия дороги и подготовки к обстрелу лавиноопасных очагов. Шкала EAWS для каждого уровня опасности дает пояснения, касающиеся вероятности схода лавин, типов нагрузки и типичных опасных зон, что критически важно для защиты конкретных объектов.

Таким образом, прогноз по 5-балльной шкале не просто информирует об опасности, но и напрямую **связан с практическими рекомендациями по управлению риском**. Шкала EAWS для каждого уровня опасности дает пояснения, касающиеся вероятности схода лавин, типов нагрузки, способных их вызвать, и типичных опасных экспозиций/участков рельефа. Эта информация позволяет пользователям принимать более осознанные решения, например, избегать определенных склонов или применять специфические тактики движения.



North American Public Avalanche Danger Scale

Avalanche danger is determined by the likelihood, size, and distribution of avalanches.
Safe backcountry travel requires training and experience. You control your risk by choosing when, where, and how you travel.

Danger Level	Travel Advice	Likelihood	Size and Distribution
5 - Extreme	**Extraordinarily dangerous avalanche conditions.** Avoid all avalanche terrain.	Natural and human-triggered avalanches certain.	Very large avalanches in many areas.
4 - High	**Very dangerous avalanche conditions.** Travel in avalanche terrain not recommended.	Natural avalanches likely; human-triggered avalanches very likely.	Large avalanches in many areas; or very large avalanches in specific areas.
3 - Considerable	**Dangerous avalanche conditions.** Careful snowpack evaluation, cautious route-finding, and conservative decision-making essential.	Natural avalanches possible; human-triggered avalanches likely.	Small avalanches in many areas; or large avalanches in specific areas; or very large avalanches in isolated areas.
2 - Moderate	**Heightened avalanche conditions on specific terrain features.** Evaluate snow and terrain carefully; identify features of concern.	Natural avalanches unlikely; human-triggered avalanches possible.	Small avalanches in specific areas; or large avalanches in isolated areas.
1 - Low	**Generally safe avalanche conditions.** Watch for unstable snow on isolated terrain features.	Natural and human-triggered avalanches unlikely.	Small avalanches in isolated areas or extreme terrain.

Рис. 6. Североамериканская 5-балльная шкала уже содержит рекомендации для туристов.

Заключение и перспективы:

Современный подход к оценке и информированию о лавинной опасности, реализованный в 5-балльной шкале EAWS, не является произвольным набором правил. Он основан на глубоком понимании процессов в снежном покрове и принципах прикладной математики. Матричная структура обеспечивает логичный и верифицируемый переход от отдельных параметров к уровню лавинной опасности и далее – к практическим рекомендациям по управлению риском, как для рекреационных пользователей, так и для защиты объектов инфраструктуры.

Внедрение и развитие подобных структурированных подходов в регионах, где они еще не получили широкого распространения, имеет огромный потенциал для повышения безопасности и снижения экономических потерь. Это требует комплексных усилий по разработке методик, созданию региональных матриц риска и широкой просветительской деятельности. Переход от иллюзии абсолютного контроля к осознанному управлению риском – это фундаментальный шаг к повышению безопасности и культуры поведения в горах.


ФОТО: Д. ЛОМАКИН



Денис Ломакин

ТЕСТ НА СЖАТИЕ ЧЕРЕЗ 55 ЛЕТ

История

Тест на сжатие (компрессионный тест) - это тест на устойчивость снежного покрова, разработанный смотрителями Парков Канады в 1970-х годах.

Другие вариации этого теста возможно могут быть еще старше. Тест помогает лавинным синоптикам и лавинным прогнозистам в оценке стабильности снежного покрова уже 55 лет. В последние десятилетия он стал применяться в горах не только западной Канады, в Европейских странах, но и в России. Официальные исследование теста в на сжатие начались в Канаде зимой 1995 года.

Цели теста

Этот тест определяет слабые слои снежного покрова и он наиболее эффективен при поиске слабых слоев вблизи поверхности снега. Ручные постукивания по лезвию лопаты, помещенной на вершину снежного столба, вызывают разрушение слабых слоев внутри столба. Эти разрушения можно увидеть на гладких стенках столба. Тест можно проводить на ровной или наклонной местности.
Цели испытания на сжатие — обнаружить слабые слои в верхнем снежном покрове (приблизительно 1-1.2 м) и дать представление об их спусковом потенциале на близлежащих склонах с аналогичными условиями снежного покрова.

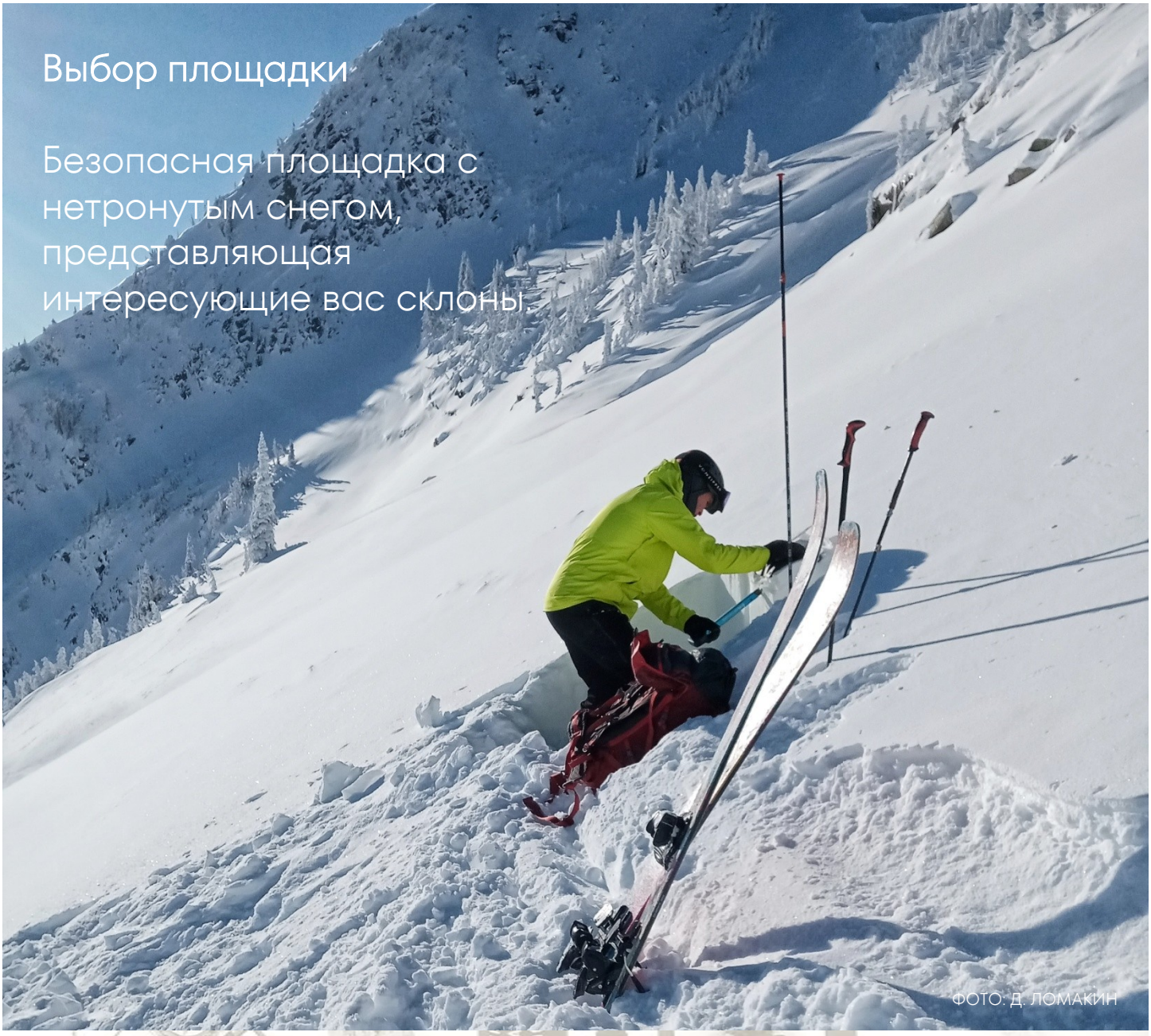


ФОТО: Д. ЛОМАКИН

Техника

Один из ранних вариантов теста на сжатие заключалось в надавливании с нарастающей силой на лезвие лопаты, установленной на столбе снега.

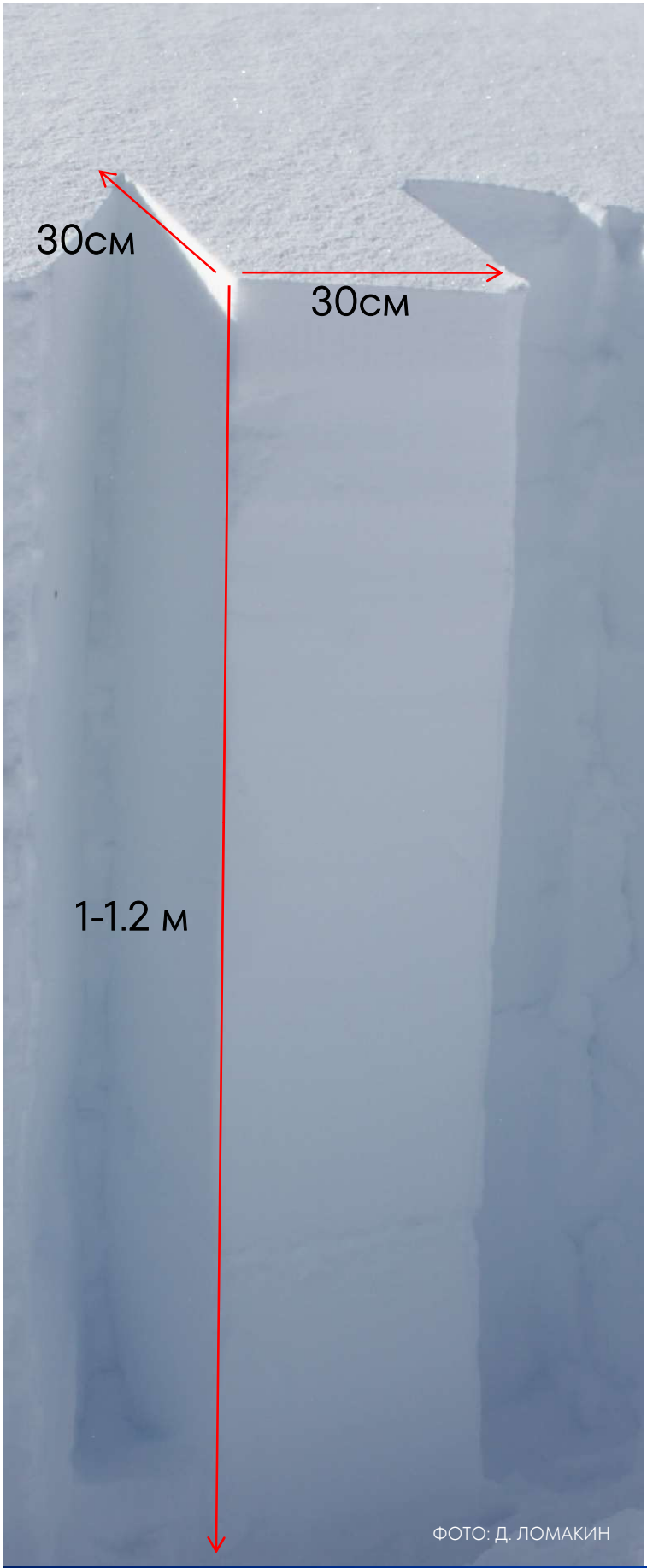
Эта техника, вероятно, и дала название испытанию. Некоторые люди вполне резонно предположили бы, что теперь, когда мы стучим по лезвию лопаты, мы должны называть его «тестом на постукивание».

Приведенная ниже техника в значительной степени взята из Руководства по наблюдениям и стандартам отчетности за погодой, снежным покровом и лавинами (*OGRS version 7.0, CAA 2024).*

Необходимое оборудование такое же, как и для тестовых профилей снега.

Оборудование:

- Лавинный щуп
- Лавинная лопата с металлическим совком
- Снежная пила, длинна лезвия от 35-40 см



Порядок выполнения теста

1. Изолируйте столб снега размером 30 см x 30 см достаточно глубоко, чтобы обнажить потенциально слабые слои на гладких стенках столба. Измерение по склону измеряется параллельно склону. Глубины 100-120 см обычно достаточно, поскольку испытание на сжатие редко приводит к трещинам в более глубоких слабых слоях. Кроме того, более высокие столбы имеют тенденцию колебаться во время постукивания, что может давать вводящие в заблуждение результаты для глубоких слабых слоев.
2. Оцените все трещины, которые возникают при изоляции столба, как очень легкие (CTV) – *СиТиВи.*
3. Положите лезвие лопаты на верхнюю часть столба. Постучите 10 раз кончиками пальцев, перемещая руку от запястья, и оцените все трещины как легкие (CTE) – *СиТиИ.*
4. Если поверхность снега наклонная, удалите клин снега, чтобы выровнять верхнюю часть столба.
5. Если во время простукивания верхняя часть колонны соскальзывает и/или больше не «равномерно» поддерживает дальнейшее простукивание по колонне, удалите поврежденную часть колонны, выровняйте новую верхнюю часть колонны и продолжайте простукивание.
6. Не удаляйте часть колонны над сломанным слабым слоем, при условии, что она равномерно поддерживает дальнейшее простукивание, поскольку дальнейшее простукивание может привести к переломам в более мелких слабых слоях.
7. Постучите следующие 10 раз кончиками пальцев или костяшками пальцев, двигая предплечьем от локтя с заблокированным запястьем, и оцените любой перелом как умеренный (CTM) – *СиТиЭм.* Хотя умеренные постукивания должны быть сильнее легких постукиваний, они не должны быть настолько сильными, насколько можно обоснованно постучать костяшками пальцев.


ФОТО: Д. ЛОМАКИН


ФОТО: Д. ЛОМАКИН


ФОТО: Д. ЛОМАКИН

8. Наконец, ударьте по лезвию лопаты, двигая прямой рукой от плеча с заблокированным локтем и запястьем 10 раз открытой ладонью или кулаком (рекомендуется положить дополнительную перчатку или шапку на лезвие лопаты, чтобы не отбивать ладонь и таким образом не занижать силу удара с каждым разом) и оцените любые переломы как тяжелые (CTH) – *СиТиЭйч.*
Если умеренные удары быдут слишком сильными, то вы скорее будете пытаться ударить лопатой с еще большей силой для усиления ударов - и это может повредить вам руку.
9. Оцените все выявленные слабые слои, которые не сломались, как не имеющие трещин (CTN) – *СиТиЭн.*

ОДНА колонна головоломки

Прежде чем углубиться в коды результатов тестов, важно описать, как мы используем результаты тестов на стабильность.

Один стабильный результат теста сам по себе не имеет большого веса, но дни или недели снежных шурфов со стабильными тестами обычно указывают на стабильный снежный покров. И наоборот, несколько плохих результатов тестов на одном и том же слое позволят предположить, что снежный покров способен вызвать лавину.
При проведении теста на сжатие часто обнаруживается больше слоев, чем тот в настоящее время , который является проблемным, особенно в мягком снегу вблизи поверхности снега.
Глубокие слабые слои обычно менее чувствительны к ударам лопаты, что приводит к более высоким оценкам устойчивости этих слоев или отсутствию их разрушения.

Как правило, мы рассматриваем каждый снежный тест, как одну маленькую точку данных в гораздо более широкой картине, чтобы оценить вероятность того, что человек вызовет лавину.
Эта общая картина включает в себя все другие результаты тестов за последние дни и недели, а также другие важные наблюдения, такие как недавняя лавинная активность, красные флаги и изменение погоды.

Интерпретация испытаний на .....

Мы пытаемся выяснить, сколько нажатий требуется, чтобы инициировать сбой в любом слое снежного покрова. Более низкие тестовые показатели указывают на более слабые слои, более высокие тестовые показатели указывают на более прочные слои. Поскольку это более узкая колонна, она наиболее полезна для идентификации слабых слоев, но очень трудно сделать вывод о том, произойдет ли лавина на склоне с аналогичным снежным покровом, потому что мы понятия не имеем, будет ли распространяться трещина после ее начала.

Интерпретация тестов может сбивать с толку, как опытных специалистов, так и только новичков. Требуется много времени, чтобы понять, что означает стабильный тест по сравнению с тем, что означает нестабильный тест. И при этом, тогда еще может быть степень неопределенности.

Если вы пытаетесь применить тесты на устойчивость к своему личному набору инструментов к примеру для бэккантри, то единственный способ использовать их эффективно - это много практиковаться и смотреть, как ваши результаты согласуются с тем, как ведет себя снег.



ФОТО: Д. ЛОМАКИН

Ошибки, которые наблюдаются:

ЭТО ОШИБКИ, С КОТОРЫМИ Я СТАЛКИВАЛСЯ, НАБЛЮДАЯ ЗА ТЕМ, КАК ЛЮДИ ПРОВОДЯТ ПОСТУКИВАНИЯ В ПРОЦЕССЕ ИСПОЛНЕНИЯ КОМПРЕССИОННОГО ТЕСТА.

Испытания на стабильность в точке принятия решения

Испытания на устойчивость также могут быть использованы в качестве последнего шага в принятии решения о том, может ли быть хорошей идеей двигаться в лавиноопасную местность. В этом смысле мы, по сути, говорим, что все остальные признаки указывают на стабильный снежный покров, и мы хотим провести последний тест, чтобы подтвердить нашу оценку.

Индикатор

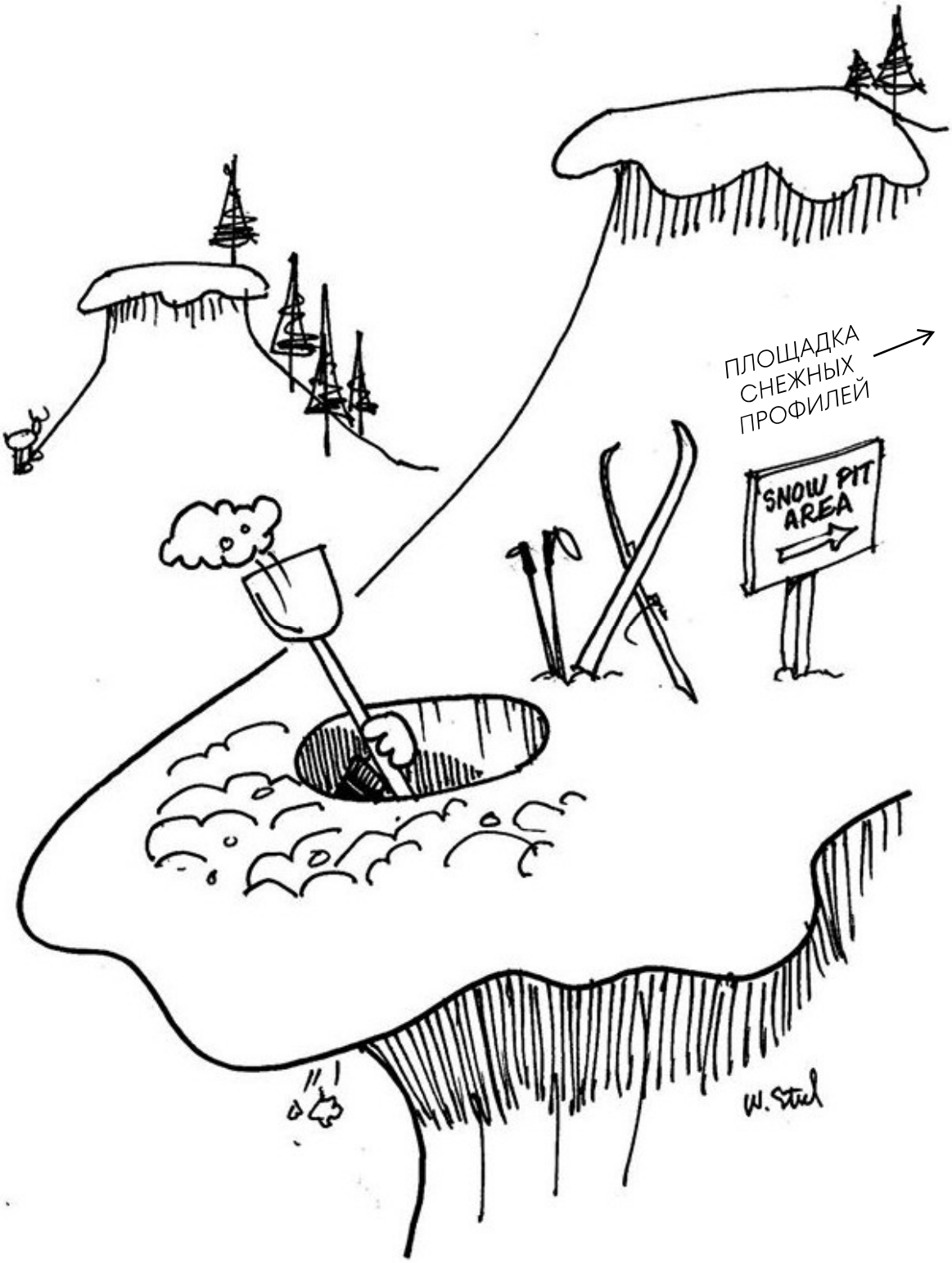
Мы будем использовать нестабильный результат теста в качестве индикатора для отступления от крутой местности, но мы не будем использовать стабильный тест, как единственный фактор для попадания на крутую местность.
Этот выбор должен включать все остальные доступные данные (последние тенденции, недавние лавины, красные флаги, погода и т.д.).

Ссылки на материал:
Jamieson, Bruce and Colin Johnston. 1995. A preliminary field study of the compression test. Presented at the Public Meeting of the Cana dian Avalanche Association, 5 May 1995. Available from the Dept. of Civil Engineering at the University of Calgary, Calgary, Alberta, Canada.
CAA. 2024. Observation Guidelines and Record ing Standards for Weather, Snowpack and Avalanches. Canadian Avalanche Association. P.O. Box 2759, Revelstoke, BC, Canada, 98 pp.



- Помните, что вам НЕ следует смотреть на свою руку. Смотрите на столб снега!
- Длинные, изогнутые пилы часто не бежут заднюю стенку параллельно.
- Нарушение прочности колонны при попытке срезать верхушку ровно (твердая поверхность).
- Слишком сильные постукивания в целом.
- Запястье отрывается и поднимается от лезвия лопаты при Легких постукиваниях от кисти.
- Пытаются удержать локоть на черенке лопаты в течение Умеренных постукиваниях от локтя. Держите ваш локоть - выше!
- Сгибание руки в локте и грубый удар по лезвию лопаты при Сильных постукиваниях от плеча.
- Постукивания набирают силу с 1-10, 11-20 и 21-30
- Сильные постукивания - это не повод для снятия вашего стресса!
- Следите за техникой выполнения сильных постукиваний, фиксируйте руку прямо и не используйте при движение руки ваше туловище!

ФОТО: Д. ЛОМАКИН


ПЛОЩАДКА
СНЕЖНЫХ
ПРОФИЛЕЙ
SNOW PIT
AREA
W. Stiel



Вид на Безенгийскую стену
Фото: Ломакин Д.А.

Россия
Москва
Август 2025